

L'exigence de l'explication en biologie au regard d'une philosophie de la morphogenèse

Philippe Gagnon

University of St. Thomas, Saint Paul, Minnesota

2115 Summit Ave. JRC 153. St. Paul, Minnesota
55105-1096 U.S.A.

E-Mail: GAGN0966@stthomas.edu

I. Première partie — L'explication en biologie

1. Aperçu du problème

Que faisons-nous lorsque nous expliquons ? À parler généralement et d'une manière qui s'appliquerait à l'ensemble des sciences, on peut dire que nous faisons entrer un phénomène sous une régularité. Expliquer ce serait réduire la complexité, trouver le rapport ou la relation qui prévaut et qui est la plus importante. Si cette relation n'y était pas, nous n'aurions pas tel effet. Expliquer peut être modelé sur le rapport cause-effet. Cela peut également être modelé sur le rapport antécédent à conséquent. N. R. Hanson par exemple, dans *Patterns of Discovery*, s'est demandé si ce que nous appelons la causalité ne serait pas du logique projeté sur un réel changeant de manière à le contrôler par la pensée mais sans que notre prise sur lui ne soit nécessairement plus étendue¹.

Il est clair que, historiquement, la façon plus simple de s'en faire un modèle a été de parler de dérivation logique. Comme tous les néopositivistes impressionnés par la logique déductive, Carl Hempel a proposé un schéma célèbre qui fait du mécanisme explicatif une instance d'une « loi de couverture », donc une subsomption logique. Dans ce schéma dit déductif-nomologique, une série de phrases énoncent les conditions initiales d'un phénomène, et dans la mesure où au moins l'une d'elles est une loi de la nature reconnue, il est possible de dériver l'effet constaté, nommé l'*explanandum* (ce

¹ Cambridge, Cambridge University Press, 1975, chap. 3, p. 50 s.

qu'il s'agit d'expliquer), en en faisant un cas particulier « vérifiant » un rapport établi par l'*explanans* (mécanisme explicatif). Le schéma qui en rend compte est connu des épistémologues :

<i>explanans</i>	$C_1, C_2, \dots C_k$	conditions antécédentes
	$L_1, L_2, \dots L_r$	lois universelles
<i>explanandum</i>	$\therefore E$	description du phénomène

Il se trouve que les néopositivistes se sont créés de nombreux problèmes en tentant de construire un tel modèle D-N, nous y reviendrons dans un instant.

S'il est bien arrivé qu'on discute de la question des lois de la nature en biologie, si Schrödinger lui-même dans ses célèbres conférences de l'époque de la Deuxième Guerre mondiale avait tenté de lancer un programme qui consisterait à chercher d'éventuelles lois de la nature applicables à la biologie, la suite de l'histoire de cette discipline montre que personne n'en a véritablement trouvé et que ce programme de recherche est tombé en désuétude. Pour reprendre un énoncé célèbre de Dobzhansky attribué parfois à Mayr, on peut dire qu'aux yeux de la plupart des biologistes « rien n'a de sens en dehors de la théorie de l'évolution ». C'est autour de celle-ci que tout s'est unifié. Il se trouve que le thème de l'explication n'est pas en revanche celui autour duquel la pensée des biologistes s'est unifiée.

Tout de suite, il faut remarquer qu'il est possible de poser deux regards sur la biologie contemporaine. Si on considère la théorie synthétique, mariage du mendéliomorganisme et de la génétique des populations, on peut trouver en celle-ci une « machine de science » impressionnante qui coordonne un nombre immense d'observations. À celle-ci on doit cependant poser une question simple, peut-être survalorisée dans l'épistémologie regroupée autour de la philosophie de la physique qui se trouvait au cœur du projet néopositiviste, et qui reviendra à se demander : le relevé statistique des mutations aléatoires qui font souche dans une population est-elle l'équivalent d'une prédiction ? Peut-on dire : compte tenu de l'introduction d'une modification dans l'environnement, par exemple la réduction de la chaleur ou encore la

présence d'un pathogène, telle modification devra *nécessairement* apparaître ? Bien sûr que non. Pourtant, si nous pouvions lire et voir les allèles présents dans le génome, ne pourrions-nous pas apprécier au moins de manière négative les possibilités qu'on *ne peut pas* s'attendre de voir réalisées ? Doit-on considérer un nouveau phénotype comme la seule recombinaison d'allèles déjà présents ?

Dans l'autre versant de ces deux regards possibles, on se demandera ce qui est le « moteur d'inférence » présent derrière le mode de pensée de la théorie synthétique. Un approfondissement de la littérature récente montrerait que si tout s'est unifié autour de l'évolution, d'une manière plus particulière il faudrait dire que tout s'est unifié autour du primat de la fonction en tant que réponse aux modifications de l'environnement mesurée par le paramètre de valeur adaptative. Or un organisme fait montre d'une fonctionnalité, c'est là une chose évidente qu'il ne s'agit pas de contester, mais il représente également une structure, qu'on peut également nommer forme, et qui plus est cette dernière dans notre expérience est recréée à chaque ontogenèse et c'est elle qui pose dans un certain ordre d'exécution les traits qui permettent l'atteinte d'une performance relative à la fonction. Si on pose notre question de l'explication par rapport à la mise en place d'une structure, que d'une part on se souvienne que certains biologistes ont défendu l'idée que *omne structura e structura*, alors que d'autre part il n'y a d'autre mécanisme possible pour rendre compte de son apparition que celui d'une recombinaison génétique, on n'aura plus la même impression de puissance explicative en considérant la théorie de l'évolution. En effet, cette dernière prendra alors des allures de très forte empiricité.

Face à cela, on trouverait nombre de textes écrits par des professeurs de biologie enseignant souvent au niveau secondaire, qui visent à nous partager le progrès dans leur vision de la biologie qui a eu lieu le jour où tel d'entre eux, en tant que praticien de cette discipline, s'est rendu compte du retard qu'on lui a fait prendre à cause d'une mauvaise épistémologie de la biologie qui insiste à la présenter comme une science descriptive. On voudra alors faire comprendre que, bien au contraire, la biologie a plus en commun avec les autres sciences qu'elle n'a de facteurs la détachant de celles-ci, et l'on voudra montrer sur exemples — le plus souvent rencontré étant celui de la démonstration de

l'existence d'une systole-chasse cardiaque par William Harvey — que la biologie contemporaine mérite d'être considérée comme une discipline *hypothético-déductive*. Il n'est pas question ici de contester que le biologiste en son travail émette des hypothèses comme le font les autres scientifiques, mais on aurait raison de s'arrêter un moment sur l'épithète de « déductive ». Les exemples donnés par A. Lawson par exemple sont tous des instances de confirmation, et elles usent d'une forme d'inférence non valide qui affirme le conséquent, à rapprocher de ce que nous nommons techniquement l'abduction².

Deux considérations nous semblent devoir être introduites ici. Premièrement, les exemples de procédures hypothétiques invoquées souvent ne s'élèvent pas au-dessus de ce que tout raisonnement humain ne peut que comporter même en dehors de ce que nous aurions à appeler « science », si bien que l'objet d'interrogation le plus intéressant en la circonstance devient l'empressement de ces instituteurs qui se croient obligés de convaincre les élèves que leur discipline est aussi « sérieuse » que n'importe quoi d'autre qu'on accepte de nommer « science ». Deuxièmement, les structures que l'on observe, telles que la fonction de pompe du cœur de même que les valves dans les veines qui empêchent le retour en arrière du flot sanguin, sont des mécanismes et des processus autant que des structures et ils ont été montés par la spécification d'un ensemble d'instructions gouvernant l'assemblage des protéines structurelles. Ce caractère dynamique dont nous disions il y a un instant qu'il est rejoué à chaque ontogénèse, rend impossible de faire une hypothèse quant à la stabilisation structurelle de cette forme sans que nous soyons reconduits devant l'obligation de l'énoncer dans les termes d'une logique du probable.

2. Reformulation en logique du probable

En définitive, ce que l'on doit expliquer en biologie, outre la recension de comportements ainsi que l'observation et la classification de morphologies particulières (systématique), ce sont des traits, des variations continues conservées dans un génotype et qui peuvent donner naissance à une nouvelle espèce. La présence d'un trait

² « The Generality of Hypothetico-Deductive Reasoning: Making Scientific Thinking Explicit », *The American Biology Teacher*, 62, 7, sept. 2000, p. 483 et 485.

donné dans une population et les modes de sa transmission ainsi que sa conservation ou son élimination sont essentiels au mode de raisonnement de la biologie contemporaine. Ce phénomène en lui-même est essentiellement probable, une logique inductive s'est emparée du problème dans la mesure où l'induction doit être définie non tel qu'on le faisait classiquement par le passage de quelques cas à tous les cas mais par l'inférence probable : nous sommes donc placés devant des gènes qui ont été dupliqués en nous, nous savons que nous avons deux copies de chacun d'eux. Il s'agira donc, logiquement parlant, d'atteindre à une conclusion, au résultat d'une inférence, en transférant à celle-ci depuis les prémisses non pas la stricte validité de la logique déductive, mais plutôt ce qui ne peut s'exprimer que par un ratio. Plus précisément, nous atteindrons inductivement une conclusion en lui conférant un coefficient de probabilité d'une certaine valeur numérique entre 0 et 1.

2.1 *Le fréquentisme et la position du problème*

Nous allons considérer un instant le problème tel qu'il s'est posé dans la tradition de réflexion sur les probabilités dite fréquentiste. C'est celle inaugurée par les travaux importants de R. A. Fisher, qui a pour ainsi dire lancé la statistique moderne. Dans cette approche, la question placée au devant de la scène est celle du *sampling*, de l'échantillonnage et de l'éventuelle légitimité qu'il y aurait à étendre ce qui est vérifié pour un sous-ensemble à l'ensemble sans qualification d'où on l'aurait tiré à l'origine.

Un exemple d'un problème traité sera : dans une petite ville américaine, un adolescent commet un méfait, disons qu'il fracasse la vitre d'une automobile et tente d'en voler la radio. Est-ce que l'on aurait pu prédire qu'il poserait ce geste ? Au sens absolu, la réponse est « non » et il n'y a pas lieu de s'étendre là-dessus : nous n'allons pas ici nous lancer dans une étude la liberté humaine face à ses conditionnements. Par contre, la question : « y avait-il *plus de chances* qu'il commette un tel méfait au vu de telles et telles propriétés qui s'appliquent en son cas ? » est une question fort sensée, et elle exprime la règle applicable pour des événements de probabilités *liées*. De quoi disposons-nous dans une approche objective des probabilités pour tenter de fournir une réponse à cette question ? Essentiellement, d'une classe d'attribution, par exemple «

vols d'automobile », et d'une classe de référence, qu'on partitionnera relativement aux vols commis par *un individu mâle*, qui est *adolescent*, de *race noire*, dont les *parents sont divorcés*, dont le père *était alcoolique*, etc. Essentiellement, on fera usage du schème de la probabilité conditionnelle. Soit en triplet un espace d'échantillonnage, un ensemble d'événements et une assignation de probabilité sur ceux-ci (Ω, F, P), ainsi que deux événements $A, B \in F$ où $P(B) > 0$, la probabilité conditionnelle de A étant donné B sera alors en langage ensembliste :

$$P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Ce que l'on voudra ici mesurer, c'est la probabilité de ce qui correspond à notre *explanandum* présenté ci haut, donc dans l'exemple précité le méfait lui-même, représentant une classe d'attribution (on fera varier la probabilité qu'il reçoit conditionnellement à la présence d'autres facteurs). On voudra donc trouver la *description* la plus précise possible de tous les facteurs qui auront produit la situation que l'on veut expliquer. Ces derniers figureront en position de classe de référence, représentant un des événements qui potentiellement confère une probabilité à notre *explanandum*. Dans cette classe, il sera possible de faire figurer des variables qui représentent des propriétés logiques et l'important à remarquer c'est que nous devons les énumérer toutes.

2.2 La reformulation du modèle de Hempel

Si on se souvient de l'interprétation du quantificateur universel de la logique des prédicats comme d'une série indéfinie de conjonctions ('tous les oiseaux ont des ailes' équivaudrait à '*a* est un oiseau et il a des ailes', '*b* est un oiseau et il a des ailes'...) ou

$$\forall x (Ox \rightarrow Ax) \leftrightarrow (Oa \wedge Aa) \wedge (Ob \wedge Ab) \wedge (Oc \wedge Ac) \wedge \dots$$

on voudra remarquer que l'énonciation universelle représenterait une complication du schéma D-N présenté au début et qu'à ce titre ce serait elle qui tiendrait lieu de

représentation logique d'une loi de la nature. Hempel n'a pas tardé à se rendre compte que le schéma D-N ne peut justifier que certaines pratiques scientifiques émanant d'exemples empruntés à la physique, en tout cas éloignés de la réponse de l'être vivant à certains stimuli. Il a donc proposé une modification du schéma introduit précédemment pour rendre compte du raisonnement inductif-statistique (I-S)³. Tout tournera alors autour de l'introduction de ces propriétés qui feront varier la probabilité d'occurrence de l'effet final constaté. Or sur ce point Hempel, en néopositiviste, n'a eu de considération que pour la sécurité déductive et tout son effort a été orienté vers une exposition du raisonnement statistique qui fasse de celui-ci l'énoncé *pour le moment inatteignable* d'une loi opérante que l'on devrait, dans des conditions idéales, finir par trouver en posant les bonnes questions.

Introduisons dès maintenant un exemple plus proche de la biologie que celui de la vitre d'automobile fracassée, et convenons de parler d'une infection affectant un patient atteint de streptocoque qui se réveille avec la gorge irritée. Cet événement sera notre classe d'attribution, et ce que nous chercherons ce ne sera pas la déduction obligée du phénomène (quiconque connaîtrait une telle loi ferait assurément beaucoup d'argent), mais nous serons plutôt conduits à la comparaison de divers taux de succès d'une guérison conditionnellement à la présence d'un certain nombre de facteurs. Le schème d'inférence ressemblera à ceci :

$$P(G \mid F \wedge H) = r$$
$$\underline{Fb \wedge Hb} [r]$$
$$Gb$$

(Par convention, les logiciens tirent un double trait pour indiquer que la conclusion n'est pas déductivement autorisée.) Soit la probabilité qu'un agent *G* guérisse étant donné une infection au streptocoque (*F*) et, par exemple (plusieurs traitements sont possibles), l'administration de pénicilline (*H*). Cette dernière est spécifiée selon un coefficient, ici elle est dite avoir lieu au niveau *r*. Si on interprète le

³ Consulter *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York, Free Press, 1970, 1ère partie, chap. 2, p. 53-79.

schéma au moyen d'une constante d'individu, ici b , nous dirons que Pierre guérira dans ces conditions au niveau r , disons aux fins de la discussion à 90% ou 0.9. La conclusion atteinte n'est donc pas qu'il guérit, mais qu'il guérit à ce niveau. Conscient du fait que personne ne cherche des lois de la nature qui ne s'appliquent qu'à un certain niveau, même s'il est élevé, mais plutôt de telles lois s'appliquant dans tous les cas, Hempel s'est interrogé sur ce qui empêche de ramener ce schéma dans le camp de celui exprimé sous mode D-N.

Ce qui semblerait alors l'idéal épistémologique à atteindre, ce serait de hausser la probabilité autant que possible, ou même encore mieux de s'en débarrasser. Face à cela, Wesley Salmon a repensé le problème en réfléchissant plus longuement sur ce qui lui a semblé présent dans la démarche de Hempel comme autant de présupposés. Nous n'allons pas ici nommer toutes les difficultés identifiées par Salmon, mais disons par exemple que ce qui semblait avant tout compter pour Hempel ce serait d'avoir une probabilité la plus proche possible de 1.0 ou une quasi-certitude. Si en effet nous faisons figurer dans la nomenclature de la classe de référence une propriété relative au rhume commun, disant par exemple que Pierre a pris de la vitamine C (acide L-ascorbique) et qu'il a ainsi guéri avec une quasi-certitude, avant que d'en faire la panacée guérissant le rhume, on pourrait changer la perspective et, consultant certaines études, se rendre compte que le rhume commun est généralement guéri en une semaine et que le fait de prendre ou non de la vitamine C ne change vraisemblablement rien à cette donnée. Voilà donc un exemple d'une propriété qui maximise la probabilité mais qui, sous plus ample examen, pourrait très bien se révéler *détachée* de la probabilité de guérison du rhume commun. Cela signifie qu'il y a quelque chose d'assez critique qui est relatif à la pertinence des questions que nous posons, ou si l'on préfère des facteurs que nous faisons varier en tentant de voir s'ils vont modifier la probabilité d'un effet.

Réagissant à cela, Hempel avait énoncé un réquisit, comme il l'avait fait auparavant pour la logique de la vérification conduisant à un paradoxe dont nous reparlerons, en stipulant que lors d'un raisonnement probabiliste il fallait être *maximalement spécifique*. Cela signifie qu'il ne faut pas faire intervenir de facteurs dont nous saurions qu'ils existent et sont pertinents, et dont nous pourrions découvrir sans

plus ample examen qu'il abaisse la probabilité. C'est là en somme une exigence de probité intellectuelle, presque une règle morale. Être maximale spécifique, cela reviendra à ne pas tenir à l'écart une condition qui pourrait changer cette probabilité⁴. Cette exigence ne considère pas plus qu'il ne faut le fait, sur lequel nous reviendrons, qu'en terrain probabiliste il n'y a pas de critère parfaitement objectif et extérieur à l'esprit de l'épistémologue qui puisse le guider.

Si donc on veut expliquer la guérison de Pierre suite à son infection au streptocoque, la première constatation à faire est que nous savons que sa guérison a eu lieu. L'*explanandum* fait partie de notre évidence totale. On ne doit pas y faire appel, puisque nous devons raisonner complètement à partir des facteurs précédemment rencontrés en situation de prémisses. Le problème est de déterminer à quelle partie de notre évidence totale on aura le droit de faire appel pour construire une explication de type I-S. Hempel considère que dans une situation de connaissance *K*, on doit procéder à toute partition pertinente de *F*, excepté en termes de *G* (guérison) à cause des propriétés qui lui sont logiquement reliées.

L'esprit de ce qu'il faudrait nommer l'approche analytique, humienne, lockienne et empiriste transmis à Hempel par sa propre tradition, n'a pas échappé à Salmon. Ce dernier s'est rendu compte de ce que l'on perdrait son temps à analyser une situation incluant dans nos classes de référence des propriétés qui s'avèrent neutres face à la situation. Nous venons de donner l'exemple de la vitamine C. C'est pourquoi il a cru

⁴ Sur ce point, C. Glymour dans un chapitre qui a suscité bien des discussions, disait que le bayésianisme, dont nous reparlerons à l'instant, nous donne certes une théorie de l'apprentissage personnel, mais que les arguments proposés en science se doivent d'être impersonnels, car ils visent à persuader qui connaît les prémisses et non à rapporter des morceaux de l'autobiographie de quiconque, cf. *Theory and Evidence*, Princeton, Princeton University Press, 1980, p. 74. Ce dont il ne voulait pas c'est de l'inconsistance inductive, qui résulte du fait qu'on peut avoir deux types d'arguments inductifs, des prémisses mutuellement consistantes qui confèrent leur soutien à deux conclusions qui, elles, sont mutuellement inconsistantes. Ainsi dans notre exemple :

$$\frac{P(G|F) = r}{\underline{Fb}} [r]$$

Gb

où *G* représente encore une fois l'*explanandum*, soit la guérison et *F* le traitement administré, doit être contrasté à la probabilité d'une non guérison, car on peut trouver des raisons de dire que

$$\frac{P(\neg G|H) = s}{\underline{Hb}} [s]$$

$\neg Gb$

où $\neg G$ représente la probabilité d'une non guérison et *H* le traitement administré, introduisant deux conclusions inconsistantes et toutes deux vraies.

devoir énoncer un critère appelant non plus à être spécifique, mais bien plutôt *pertinent*. Ce sont les *bonnes* questions qu'il faut poser et non pas simplement toutes celles qui viendraient à l'esprit. Le critère à considérer sera donc celui de pertinence statistique (*statistical relevance*)⁵.

On doit ici mentionner un autre épisode de la recherche sur le modèle I-S riche d'enseignement. Un étudiant doctoral travaillant sous Salmon, Alberto Coffa, a écrit une thèse et en particulier un article où il s'est demandé pour quelles raisons la probabilité conférée par les prémisses à la conclusion se devrait d'être *élevée*⁶. Pour résumer ici rapidement les excellentes questions posées par Coffa, on dira essentiellement que le fait de s'approcher de la valeur 1.0 équivaut au fait de chercher la loi de la nature qui nous permettrait en la circonstance *de se débarrasser* du schéma I-S. On doit alors se demander pourquoi, dans un contexte historique et épistémologique où l'usage des probabilités ne cesse d'augmenter dans toutes les disciplines, un des épistémologues les plus respectés et les plus lus en viendrait implicitement à considérer le raisonnement probabiliste comme un problème ou, si l'on préfère, comme une déduction manquée.

Salmon a fait suite à l'article de son étudiant en renchérisant, et il s'est demandé si Hempel n'avait pas inconsciemment adhéré à une métaphysique déterministe⁷. Pour celle-ci, toute connaissance probable, relative à ce qui se produit le plus souvent mais pas toujours, qui doit se confronter à la présence du hasard, serait une connaissance relativisée par le statut de la connaissance à un moment donné de l'histoire de la science. Le raisonnement inductif-statistique serait donc relativisé épistémiquement, en ce sens que cherchant davantage ou cherchant mieux nous devrions en principe pouvoir détruire le caractère fâcheux des facteurs aléatoires présents dans la situation. Pour Salmon, il y a là une option ontologique, à laquelle Hempel est peut-être resté aveugle, mais qui n'en reste pas moins réelle. Mis au courant

⁵ Consulter *Four Decades of Scientific Explanation*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990, §§ 3.1 et 3.2, p. 62-83.

⁶ « Hempel's Ambiguity », *Synthese*, 28, 2, octobre 1974, p. 141-163.

⁷ « Comments on 'Hempel's Ambiguity' by J. Alberto Coffa », *Synthese*, 28, 2, octobre 1974, p. 165-169.

de ces écrits, Hempel a nié avoir adhéré à une métaphysique déterministe laplacienne comme Salmon le lui avait reproché.

Le travail pionnier poursuivi par Salmon l'a conduit à énoncer que non seulement rien n'imposait de souscrire à une telle métaphysique qui fait de toute connaissance probable ultimement une instance d'ignorance, mais que plus spécifiquement en ce qui concerne l'homogénéité de la classe de référence, c'est-à-dire en ce qui concerne le partitionnement qu'on lui fera subir et l'atteinte d'un état de notre savoir où nous n'aurions plus la capacité de continuer à poser des questions (on ne sait pas pourquoi *dans la plupart des cas mais non dans tous* il y a guérison au moyen de la pénicilline), nous ne sommes pas obligés de suivre Hempel lorsqu'il n'envisage comme seule possibilité qu'une classe de référence *épistémiquement homogène*. En effet, dans la tradition fréquentiste, celle de Venn ou Reichenbach, la règle pour assigner une probabilité à un cas unique est de se référer à la classe de référence homogène la plus large qui soit disponible, où il est compris qu'elle est épistémiquement homogène. On doit s'assurer de n'avoir pas utilisé de classe qui ne serait pas pertinente, ou à partir de laquelle on ne saurait pas comment partitionner davantage. Salmon considère en effet que certains événements ont *prima facie* un caractère d'effet sans cause, ainsi de la désintégration subite d'un noyau atomique d'uranium. S'il est possible que les assemblages les plus élémentaires de la matière soient conditionnés par de tels phénomènes stochastiques, il deviendrait possible d'admettre la possibilité d'une classe de référence *objectivement homogène*, au sens où même si nous le souhaitions il n'y aurait plus de propriétés à faire intervenir dans la classe de référence. Une conclusion serait donc irrémédiablement atteinte au moyen d'un coefficient numérique. Nous n'allons pas ici juger d'une telle proposition quant à sa vérité, et nul n'est sans doute à cette heure en mesure de le faire, mais nous voulons remarquer qu'un épistémologue qui a consacré une grande partie de sa vie à ces problèmes n'a pas vu de difficulté de principe à admettre que la connaissance probabiliste et statistique puisse être, vu l'atteinte d'un certain niveau de complexité dans la considération des problèmes, un état indépassable de notre savoir.

Quelle leçon allons-nous en tirer à ce stade ? Il peut parfaitement se faire que le biologiste n'ait accès à rien d'autre ultimement, à moins que ne soit trouvée une loi qui *obligerait* tel allèle de devenir dominant ou qui expliquerait les raisons de son association chimique au sens allostérique, qu'à un raisonnement où son intuition et son jugement, ce que Michael Scriven appelle l'« évaluation », soient les seuls guides quant à la construction éventuelle d'une intelligibilité totale du monde de la vie et de ce qui conditionne les formes que nous le voyons prendre⁸.

3. Promesses et limites de la théorie de la confirmation

Il est possible d'adopter une autre stratégie pour tenter de poser et de résoudre cette question. Se souvenant de la circularité fameusement présente dans la définition même de la probabilité « le nombre de cas favorables divisés par le nombre de cas possibles, pourvu que ces derniers soient *également probables* », prenant acte du fait qu'une part de cette évaluation fait donc intervenir un savoir et une mémoire qui reconnaît avoir testé la pièce de monnaie ou le dé que l'on lance pour laisser le sort décider, on est selon certains conduit inévitablement non pas à conclure à une probabilité en vertu d'une épreuve telle qu'un ensemble de jets (personne n'a jamais déterminé quelle longueur, nommée « *long run* » dans les manuels, une telle épreuve devrait prendre), mais à *partir* de l'assignation d'une probabilité dite antérieure en vertu de l'information dont on dispose déjà sur la situation. Le principe de l'approche dite subjective, au cœur de laquelle on trouve l'usage canonique du théorème de Bayes, est donc qu'il n'y a pas de probabilité à tirer de la considération d'une situation si on n'en a pas d'abord insérée une dans la situation. Le théorème de Bayes met en rapport le produit de la vraisemblance conférée à une observation par une hypothèse par la probabilité antérieure, celle que nous donnerions à l'hypothèse indépendamment de toute observation, avec mis au quotient la probabilité de cette observation indépendamment de l'hypothèse ou même de toute théorie. C'est ce dernier terme qui fait en sorte que la biologie ne « prédit » qu'en renforçant la probabilité de ses modèles, donc à rebours. Comme on ne sait pas vraiment prédire à rebours, ce qui s'appelle

⁸ Cf. M. Scriven *Evaluation Thesaurus*, 4^e éd., Newbury Park, Sage, 1991, où on consultera les entrées « Logic of Explanation » (p. 216-223) et « Probative Logic » (p. 277).

rétrodire, car les conditions aux limites l'interdisent, il existe toute une littérature visant à faire de la biologie une science explicative qui en réalité verse dans les jeux de mots.

Des outils offerts par cette tradition, nous allons ici retenir surtout la vraisemblance (*likelihood*), qui considère la probabilité conférée à une observation par une hypothèse. Le principe de vraisemblance énonce que

$$O \text{ soutient } H_1 \text{ plus fortement que } O \text{ ne soutient } H_2 \text{ ssi } P(O | H_1) > P(O | H_2)$$

où O désigne un énoncé tiré d'une observation, H_1 et H_2 désignant deux hypothèses contrastées. Sans reprendre ici la discussion, qui soulève bien des débats, autour de l'applicabilité du lemme de Bayes, auquel on a parfois reproché de raisonner des effets aux causes bien que nul n'ait jamais vraiment douté de sa validité⁹, posons-nous une question de nature plus fondamentale. Nous souvenant que la mise à l'épreuve d'une théorie doit éviter de postuler des entités existantes particulières, immunisées contre toute réfutation, et reformuler leur présence en termes de rapports universels, nous souvenant également que toute proposition universellement quantifiée, comme le sera inévitablement l'énonciation logique d'une loi de la nature, n'est jamais vérifiable puisqu'elle porte d'une manière indéterminée sur tous les cas possibles, les épistémologues ont tôt fait, il y a au moins un siècle, de se rendre compte qu'on ne peut jamais, d'une manière logiquement concluante, « vérifier » une hypothèse au sens technique du terme. On peut cependant, supposant les prémisses vraies, conclure à sa réfutation lorsque la prédiction qu'elle fait n'est pas avérée. Nous n'en dirons pas plus ici, sauf pour remarquer que le *modus tollens* (pour la suite MT) est devenu l'instrument privilégié de mise à l'épreuve d'une hypothèse en science.

Lorsque cependant nous sommes obligés de faire usage d'un raisonnement probabiliste, nous mettrons à l'épreuve non pas directement un événement ou

⁹ Cf. J. Freund, *Introduction to Probability*, New York, Dover, 1993, p. 159. La vraie difficulté n'est pas d'ailleurs celle-ci, mais c'est de savoir pourquoi, s'il est juste de tenir en certaines circonstances qu'une explication vraie contiendra un *explanans* qui abaisse la probabilité d'une proposition qui sera pourtant celle à retenir, nous devons tout de même en règle générale conserver l'hypothèse la plus probable lorsque nous la contrastons à une autre qui l'est moins. Cf. E. Sober, « Let's Razor Ockham's Razor » in *Explanation and Its Limits*, D. Knowles (éd.), Cambridge, Cambridge University Press, 1990, p. 74, n. 1 ; *Id.*, « Explanation and Causation », *British Journal for the Philosophy of Science*, 38, 2, juin 1987, p. 244-246.

l'occurrence empirique d'un fait, mais conformément à la conclusion sur la guérison tout juste présentée, le degré auquel une observation devrait s'ensuivre au vu d'une hypothèse. Soit donc une hypothèse conférant une probabilité élevée à telle observation. Si nous constatons que l'événement n'a pas lieu, selon l'estimation des meilleurs spécialistes en la matière, *cela ne nous donne pas le droit de considérer l'hypothèse réfutée*. Prenons un exemple simple pour fixer les idées : nous disposons d'un paquet de 52 cartes, et nous faisons l'hypothèse que le tirage d'une de celles-ci, après un brassage fait dans les règles de l'art, est un tirage *aléatoire* fait au moyen d'un *paquet complet*. Voilà notre hypothèse. Ainsi, la probabilité de cette hypothèse est à nos yeux, avant toute épreuve, dite élevée. Ce qui est exclu par une probabilité élevée, c'est une probabilité faible. Or tout résultat de l'ordre de $\frac{1}{52}$ devra, dans la situation, être classifié comme probabilité faible. Nous tirons une carte, disons le 6 de pique. Normalement, si nous étions en logique déductive, nous aurions établi que l'hypothèse, qui figure en antécédent dans une implication matérielle, est réfutée, de la manière suivante :

$$\begin{array}{l} P(Y|X) \text{ élevée} \\ \hline \neg Y \\ \hline P(\neg X) \text{ élevée} \end{array}$$

Transposée à notre problème, la classe de référence où figure l'hypothèse qui confère une haute probabilité au tirage juste et au paquet complet, devrait être dite réfutée. Or il n'en est rien. Nul ne va rejeter l'hypothèse dans ce cas précis parce que nous avons constaté un événement qui aurait dû être banni par celle-ci. Un instant de réflexion nous montrerait que n'importe quel tirage aurait le même effet, mais précisément, c'est là toute la question, on ne peut jamais, au vu de n'importe quelle épreuve, considérer l'hypothèse réfutée. Le lemme de Bayes n'infirme ni ne réfute une hypothèse, il ne fait qu'en abaisser la probabilité. Nous devons encore mettre en place un certain nombre d'éléments pour que tout ceci s'éclaire dans l'esprit du lecteur.

S'il nous était possible dans un exemple comme celui-ci de réfuter l'hypothèse, ce ne pourrait être en vertu d'une relation infaillible déductivement valide, mais en vertu d'un jugement, relatif à notre expérience de certaines épreuves probabilistes et au fait

que, en deçà d'un certain seuil, nous pouvons *pratiquement* considérer que jamais un événement ne se produira. Il ne s'agirait pas d'une interdiction absolue qu'il se produise mais d'une probabilité tellement basse qu'elle nous permet de dormir tranquille en considérant que cela n'aura jamais lieu. Émile Borel avait proposé une limite inférieure universelle de la probabilité, fixée par lui à 10^{50} . Plus récemment, Elliott Sober a repris la discussion de ce problème et, après avoir considéré d'autres « *cut-outs* » proposés par Richard Dawkins, Henry Morris et William Dembski, ce dernier ayant pour sa part haussé le seuil de Borel à 10^{150} , Sober suggère en s'appuyant en particulier sur les travaux de Ian Hacking et de Richard Royall, qu'on doit tout simplement rejeter le MT en mode probabiliste¹⁰.

Certes, nous ne rencontrons jamais de bouilloire qui gèle l'eau au lieu de la réchauffer, ni de freins d'automobiles qui accélèrent au lieu de ralentir le véhicule, mais la raison en est à chercher chez Boltzmann : c'est que le nombre de collisions qui devraient se corrélérer en la circonstance est proprement effrayant, mais il n'en reste pas moins que le premier maillon d'un tel phénomène a lieu presque tout le temps si la théorie quantique est juste, alors cependant qu'il ne peut, en vertu de la décohérence, « faire souche ». Ainsi une hypothèse sur la régularité de la nature, du type de celles qu'un fréquentiste proposerait, n'exclut ou n'empêche *jamais* l'occurrence d'un événement improbable, à moins de tout faire reposer sur un constat ou une règle empirique qui n'a rien à voir avec la logique.

3.1 Absence d'un schème de validité

Doit-on, en vertu de ce que nous venons d'exposer, conclure que la méthodologie qui voudrait intégrer le raisonnement probabiliste, se voulant par la force des choses inductive, devrait se regrouper autour du *modus ponens* (pour la suite MP), qu'on a détrôné en philosophie de la physique et des sciences dites dures ? Nous allons voir que le MP n'est pas sans poser lui aussi des problèmes techniques. Encore une fois, nous allons tenter de l'illustrer par un exemple simple d'abord proposé par Henry Kyburg. Imaginons une loterie, pour laquelle 1 000 billets sont vendus et considérons

¹⁰ Cf. *Evidence and Evolution: The Logic Behind the Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008, p. 48-57.

qu'il s'agit là d'une loterie juste. L'observation confère donc une probabilité élevée à l'hypothèse tout juste mentionnée. Puisqu'il s'agit en la circonstance d'un MP, la relation logique fonctionnera en sens inverse. Ainsi, une observation de probabilité élevée suffira à la croyance et la confirmera :

$$\frac{P(H | O) \text{ élevée}}{O}$$
$$H$$

Mais où se trouve une pareille observation ? Ce qui empiriquement sera disponible, ce sera le tirage de billets individuels. Or prenons le billet n° 1, en toute vraisemblance il ne gagnera pas, puisque sa chance de ne pas gagner est de $\frac{999}{1000}$. On doit logiquement faire la même observation relativement au billet n° 2, lui aussi ne devrait pas gagner au niveau $\frac{999}{1000}$, de même pour le billet n° 3, et ainsi de suite pour les 1 000 billets.

Si on regroupe ces 1 000 indices de croyance considérés à part les uns des autres avec le reste de ce que l'on croit, on se rendra compte qu'on a rendu son système de croyance contradictoire. Aucun billet, du point de vue de la vraisemblance, ne gagnera, et pourtant on accepte que l'un d'eux gagnera puisqu'on l'a acheté. Cela signifie que l'éparpillement des événements confirmatoires, en dehors de cas envisagés qui seraient trop triviaux et d'un nombre trop peu élevé d'épreuves, ne fournit aucun événement d'une probabilité élevée qui viendrait ici confirmer *H*. Ce qui veut dire qu'il n'y a pas de règle de conjonction qui vaille en la circonstance, et ne peut qu'être qualifié de paradoxe, découlant du fait qu'on peut accepter A, B, C, etc. indépendamment, mais que leur conjonction $[A \wedge B \wedge C \wedge \dots]$ ne fonctionne pas. Si nous nous souvenons de ce qui a été présenté ici même il y a un moment, c'est comme si l'on avait défait la possibilité logique d'exprimer une loi de la nature, du moins sous l'interprétation de Wittgenstein du quantificateur universel comme une suite indéterminée de conjonctions.

Toujours dans l'esprit d'une approche bayésienne, puisqu'il faut bien continuer à mettre à l'épreuve nos hypothèses, et dans l'esprit d'une stratégie confirmationniste —

pourtant rejetée depuis le paradoxe du corbeau noir lorsque Hempel lui-même modifia les critères énoncés d'abord par Nicod —, le mode de raisonnement se devra de ressembler davantage à un MP. C'est pourquoi, nous l'avons vu, les hypothèses qui surgissent dans l'esprit des biologistes seront mises à l'épreuve sous mode hypothético-déductif. La raison d'être du lemme de Bayes est de nous donner une probabilité révisée, nommée postérieure, qui est l'inverse de la vraisemblance, suite au produit de deux probabilités et à leur division par celle de l'observation indépendamment de l'hypothèse, et la manière dont on arrive à ce résultat final, soit $P(H|O)$ ou probabilité conférée à notre hypothèse par une nouvelle observation, a la structure formelle d'un MP :

$P_{\text{alors}}(H|O)$ élevée

O

O est toute l'évidence obtenue entre alors et maintenant

$P_{\text{maintenant}}H$ élevée

Revenons à une considération énoncée précédemment. L'absence de MT qui permette de raisonner en mode probabiliste est techniquement due à une condition énoncée fort clairement par Salmon dont les recherches restent parmi les plus approfondies menées à ce jour. Dans une déduction syllogistique quelconque, c'est la structure formelle des prémisses et de la position des termes en celles-ci qui autorise l'atteinte d'une conclusion déductivement valide. La conclusion reprend les deux extrêmes de ces termes, et fait disparaître le moyen terme qui a autorisé leur conjonction. C'est lui qui est le moteur d'inférence véritable. Nous venons de le dire, il *conjoint* deux prémisses. Peut-on cependant ajouter une autre prémisse ? Traditionnellement, on ne le faisait jamais, puisqu'on se méfiait des syllogismes à plus de trois termes, non valides. Toutefois, la validité sera relative aux termes qui figurent dans la conclusion. Prenons un exemple :

Les planètes ont des trajectoires elliptiques

Saturne est une planète _____

∴ Saturne a une trajectoire elliptique

Deux remarques sont de mises à ce point. D'abord, nous ne sommes pas autorisés par les règles de la déduction naturelle, formulées à la suite des travaux de Gentzen, à introduire une prémisse supplémentaire par l'usage d'une conjonction. Celle-ci n'est introduite que moyennant l'usage de la disjonction. Pourtant, tant les recherches récentes sur les logiques affaiblies que sur celles que l'on nomme « défaisables » ou non monotones, de même que l'axiome médiéval *verum sequitur ad quodlibet* à l'effet qu'une proposition vraie est impliquée obligatoirement par toute autre, n'en rendent pas moins possible d'ajouter une prémisse ne contenant pas l'un de nos termes sans aucun dommage pour la validité déductive. Soit par exemple :

Les planètes ont des trajectoires elliptiques

Saturne est une planète

Andromède est une constellation

∴ Saturne a une trajectoire elliptique

Rien du tout ne peut être dit invalider cette conclusion. Les prémisses sont obligatoirement conjointes, se devant d'obéir au membre de gauche avant le connecteur principal dans la tautologie $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$. À partir de $p \quad p$, il est possible d'affirmer que $p, q \quad p$, et ainsi d'obtenir, par la propriété de résiduation, $p \quad q \rightarrow p$, défaisant pour ainsi dire la simplification qui nous donnerait p à partir de $p \wedge q$ au moyen d'un principe dit d'affaiblissement, en vertu d'une loi de bon ordre, qui a des liens avec l'axiome d'omniscience dont on avait voulu se départir en tentant de créer des logiques non monotones. On peut donc, même sans règle d'introduction, inférer, à partir de $p \rightarrow q$, que $p \wedge s \rightarrow q$.

C'est à ce point qu'une surprise nous attend, dont les conséquences seront nombreuses et quelque peu déstabilisantes. Posons en compagnie de Salmon une question toute simple : a-t-on le droit de se servir de la même façon de ce principe d'affaiblissement en logique inductive et en raisonnement probabiliste ? Tentons de le faire sur un exemple déjà rencontré. Pierre est atteint de streptocoque. Son médecin lui prescrit de la pénicilline. Il est permis de conclure à sa guérison au niveau 0.9 en vertu

de ce qui est empiriquement constaté en pareille circonstance : 9 personnes sur 10 guérissent ainsi de cette infection. Aventurons-nous à tenter la même expérience que celle faisant intervenir Andromède dans le raisonnement précédent. Nous allons créer une partition supplémentaire dans la classe de référence. Nous connaissons déjà les paramètres, convenons donc de leur ajouter la propriété suivante nommée J : « cette souche particulière désignée par H est pénicillo-résistante ». En pareil cas, le résultat peut être modifiée de manière inattendue :

$$P(G | F \wedge H \wedge J) = r$$
$$\underline{Fb \wedge Hb \wedge Jb} [r]$$
$$Gb$$

Il n'est pas difficile de comprendre que là où Andromède ne changeait rien à la validité du raisonnement concernant Saturne envisagé quant à sa conclusion, si ce n'est de représenter une curiosité à laquelle presque personne n'avait pensé en syllogistique traditionnelle, qui est par ailleurs autorisée par les moyens plus puissants de la logique symbolique contemporaine, dans ce dernier exemple l'ajout d'une prémisses ou propriété, bien loin de laisser intacte ce MP, peut *subvertir complètement sa conclusion*. Ce n'est plus une guérison au niveau 0.9 que nous obtiendrons, mais une guérison au niveau 0.05, dirons-nous pour fixer les idées. Cette prémisses additionnelle, loin de la laisser intouchée, a eu pour effet de faire s'effondrer la probabilité. Elle l'a même *inversée*, ce qui a une probabilité élevée c'est à présent la non guérison¹¹.

Quelles conséquences allons-nous tirer de ces observations ? Disons essentiellement que l'assertion que l'on fera ne sera relative qu'à un secteur délimité du monde, ne vaudra uniquement que par rapport au paramètre envisagé. C'est la logique de Christophe Colomb qui prend sa revanche sur celle des ingénieurs de la NASA et d'une planète maintenant entourée de satellites et de systèmes de positionnement global, où l'homme est merveilleusement informé, mais de choses finalement triviales. Le logicien remarquera que les grands axiomes médiévaux, tel que *ex falso sequitur quodlibet*, celui même qui oblige à éviter le faux dans la construction des théories

¹¹ Cf. notre note de bas de page 4, *supra*.

scientifiques, ne tiennent plus. On voit le casse-tête dans lequel nous nous trouvons puisque nous avons eu besoin plus haut, au moins hypothétiquement, de l'axiome qui représente la converse de ce dernier pour mettre en œuvre une logique affaiblie¹².

Retenons qu'il n'est plus vrai alors qu'on puisse admettre tous les faits du monde sans changer la nature du raisonnement. C'est une conséquence qu'on n'a presque jamais tirée de la crise des fondements qui a touché la logique mathématique : presque personne, sauf de rares exceptions tels H. Reichenbach ou F. P. Ramsey, ne s'est rendu compte qu'après les triomphes considérés un instant par les partisans de ce qu'on nommait au XIX^e siècle la « déduction absolue », si l'on pense à Hilbert par exemple, nous aurions à faire face non seulement à l'intuitionnisme et à l'auto-référence attachés aux démonstrations d'incomplétude de Gödel, mais à une rationalité probabiliste qui semble *de droit* incomplète. Seuls ceux qui ont « physicié » les mathématiques, autour de la théorie algorithmique de l'information, — le premier étant Kolmogorov, — ont approché ce problème par le biais de l'incomplétude au sens de non spécification d'un programme, mais leurs travaux, du moins sous leur forme initiale, ne comportaient pas de référence à une quelconque distribution de probabilité.

En résumé, au sens englobant de la recherche d'une méthodologie universellement applicable à toute hypothèse et théorie en sciences, l'absence de MT signifie qu'on ne peut pas faire une prédiction. Si on en fait une, il n'existe pas de moyen de la mettre à l'épreuve autre que, au mieux et dans des conditions idéales, d'abaisser la probabilité d'une hypothèse ; si nous voulons éviter ici de nous payer de mots, nous devons ajouter qu'on ne pourra pas cependant l'infirmier ou la réfuter.

4. Retour à la prédictibilité

Si nous considérons à présent quelque chose d'empirique, dire que tel gène récessif apparaîtra dans une population parce qu'il y aurait un homozygote le portant en quelque part, ce n'est pas une prédiction. Ce dont on parle en réalité lorsqu'on cherche à

¹² Encore que techniquement ce soit par le caractère d'enthymème d'un raisonnement qu'on justifierait pareille logique et non pas par une loi de bon ordre qui rendrait consistantes toutes les propositions vraies dans l'univers.

appliquer les lois de Mendel, c'est d'une « famille statistique », le ratio mendélien se vérifiant dans une progéniture suffisamment nombreuse, à condition que le phénotype, ou si l'on préfère l'individu porteur, survive.

On ne peut dire sans équivoque qu'il existe alors une prédiction sur laquelle s'appuyer pour invalider une hypothèse, ou la conjonction de plusieurs d'entre elles sous forme de théorie. (Une théorie est un ensemble cohérent d'énoncés hypothétiques, parfois pragmatiques parfois conceptuels, qui tiennent lieu de cadre de référence pour une discipline donnée.) Lorsque des auteurs tels que Philip Kitcher ou John Gribbin¹³, écrivent qu'il est possible aux théories de l'évolution de faire des prédictions, en rigueur de termes ils nous abusent. Ces propos ne sont d'ailleurs jamais suivis d'une démonstration.

4.1 *Est-on en plein conventionnalisme ?*

Au plan de l'explication et de ses exigences, on devra ainsi remarquer qu'une hypothèse peut toujours être sauvée. Il n'apparaît pas possible d'éviter entièrement le conventionnalisme, qui au dire de certains épistémologues peut être indésirable en philosophie de la physique. La seule manière d'être protégé de cet écueil serait de pouvoir affirmer que des faits sont mutuellement exclusifs. Certains diraient que le problème que nous avons rencontré est celui même de la logique inductive. Un des meilleurs historiens de la logique a pu affirmer qu'une telle chose n'existe même pas¹⁴ ! Nous croyons une telle position trop extrême, interdisant ultimement à la logique formelle de devenir matérielle.

Parler de l'impossibilité pour une hypothèse d'être jamais prouvée n'est sans doute pas énoncer quelque chose de neuf. Par contre, si la probabilité parfois nommée « personnelle » a vraiment quelque chose à voir dans ce problème, il existe des relations de symétrie qui font qu'une réfutation ne saurait jamais être elle non plus définitive.

¹³ P. Kitcher, *Abusing Science: The Case Against Creationism*, Cambridge, MIT Press, 1982, p. 79-81 ; J. Gribbin, *In Search of the Double Helix*, New York, Bantam, 1987, p. 347-349.

¹⁴ Cf. I. M. Bochenski, *The Methods of Contemporary Thought*, trad. P. Caws, New York, Harper & Row, 1968, p. 69.

L'intérêt d'une telle observation est de nous faire comprendre que les paradoxes célèbres, tel celui dit du « corbeau noir » également dû à Hempel, ne sauraient plus avoir le caractère paralysant qu'on leur a parfois trouvé¹⁵. L'observation d'un corbeau noir peut parfaitement non pas confirmer mais réfuter la généralisation qui veut que tous les corbeaux soient noirs. Qu'une craie blanche, en vertu de la relation logique de contraposition, puisse être dite confirmer que « tous les objets non noirs sont non corbeaux » n'est pas surprenant puisque ce n'est jamais l'évidence isolée qui confirme quoi que ce soit, mais plutôt le rapport entretenu face à une expectation. Imaginons les hypothèses auxiliaires suivantes : nous avons deux mondes, dans l'un d'eux il y a 100 corbeaux noirs, aucun non noir, et un million d'oiseaux d'autres espèces, alors que dans le second monde, il y a 1 000 corbeaux noirs, un corbeau blanc, et un million d'oiseaux d'autres espèces. Nous apprenons qu'un oiseau est sélectionné au hasard et qu'il s'agit d'un corbeau noir. Une fois l'évidence pondérée par la mesure dite de Bayes-Jeffreys-Turing, cela soutient fortement la conclusion que nous sommes dans le second de ces deux mondes, et donc confirme que tous les corbeaux *ne sont pas* noirs ! Ainsi, pour qui aurait un système de croyance selon lequel soit tous les corbeaux sont noirs mais il n'en existe qu'un nombre restreint, ou encore selon lequel la plupart des corbeaux sont noirs et il y en a beaucoup, la découverte d'un corbeau noir réfuterait l'hypothèse, bien loin de la confirmer.

Tout ce qui précède ne met nullement en danger l'explication scientifique. En effet, une interprétation alternative serait de dire que d'une part on ne peut obvier au jugement qui doit être notre seul guide, et que d'autre part, — c'est là le plus important, — à tout moment peut survenir une reconceptualisation. Nous entendons par là que la proposition générale qui est énoncée sous forme logique universelle ne met en œuvre, en réalité, qu'une universalisation *présomptive* à des domaines nécessairement donnés dans l'expérience. Si ce qu'on ajuste les uns aux autres ce sont des ensembles, avec entre eux certaines relations hiérarchiques ainsi que des relations inégales de conditionnement mutuel (probabilités conditionnelles, et donc liées dont il a été parlé précédemment), alors une condition nécessaire peut à tout moment être ramenée au rang de condition suffisante, si bien qu'un facteur descriptif servant de note constitutive d'un

¹⁵ Cf. I. J. Good, « The White Shoe is a Red Herring », *British Journal for the Philosophy of Science*, 17, 4, février 1967, p. 322.

concept extensivement défini peut se voir transposé en position de candidat à la sursomption complète du phénomène, au sens d'inaugurer un nouvel ensemble représentant, dans un diagramme d'Euler, l'antécédent d'une proposition conditionnelle.

4.2 Peut-on l'appliquer à des exemples ?

La plupart des manuels de biologie par lesquels la discipline est diffusée continuent de raconter que les premières créatures furent semblables aux bactéries, des cellules isolées avec copie unique d'un chromosome circulaire, et que les autres eukaryotes que nous étudions sont apparus lorsque les bactéries ont tissé une relation symbiotique pour créer une cellule complexe dans laquelle elles ont migré. Des chercheurs australiens ont proposé il y a une décennie que les premiers organismes modernes n'étaient pas des bactéries, et qu'il se peut qu'ils n'aient eu rien à voir avec les « fumeurs noirs », ces fuites dans les volcans et habitats hypothétiques des premières *archaea* ancêtres des bactéries connues. Ils ont proposé l'hypothèse qu'ils furent plus proches des protozoaires que nous connaissons, possédant un génome diversifié en chromosomes plutôt que celui que nous rencontrons aujourd'hui chez les bactéries, en plus de quoi ils furent polyploïdes, possédant plus d'une copie de chaque gène, acquérant ainsi la capacité de pallier certaines erreurs de transcription. Les bactéries pourraient parfaitement être apparues beaucoup plus tard, postérieurement à l'invention du système de fabrication des protéines à partir de l'ADN tel que nous le connaissons. Ces dernières auraient *abandonné* certains aspects encombrants de la machinerie de l'ARN, plutôt que de dire que nous les aurions inventé à partir de leur absence, s'adaptant ainsi à des conditions de température élevée. Woese pense ainsi que *nous aurions conservé* un ensemble de machineries moléculaires du LUCA (Last Universal Common Ancestor) dans nos cellules. Ce seraient les bactéries qui seraient donc les plus évolués des organismes¹⁶.

¹⁶ A. Poole, D. Jeffares et D. Penny, « The Path from the RNA World », *Journal of Molecular Evolution*, 46, 1998, p. 1-16 ; sur l'inapplicabilité d'une vision arborescente aux prokaryotes, cf. E. Baptiste *et al.*, « Prokaryotic Evolution and the Tree of Life are Two Different Things », *Biology Direct*, 4, 1, 2009, p. 1-34.

L'intéressant ici est que ce qui constitue le principe et la base de toute inférence, le postulat que l'on ne révisé jamais — que cette forme la plus simple et dépouillée doit être la première — est littéralement tourné à l'envers d'un seul coup et d'une manière inattendue.

5. *Prétention explicative et mesure de la vraisemblance*

Parvenu à ce point, nous voudrions introduire la question de la capacité de prédire, puisque nous avons pris pour acquis qu'une véritable théorie scientifique se devait d'exclure l'occurrence de certains événements, ce qui revient à en prédire d'autres. On entend parfois, d'un côté comme de l'autre des débats sur la théorie de l'évolution confrontée au théisme en philosophie de la nature, poser des questions telles que : « Quelle est probabilité que le hasard, ou un *designer*, ou la sélection naturelle qui n'est pas le hasard, aient produit quelque chose comme l'œil ? » De telles questions sont-elles sensées ? Existe-il des ressources qui permettraient, sinon de leur répondre, à tout le moins de s'approcher de la position correcte du problème ?

Prenons certaines affirmations de biologistes influents à l'effet que, par exemple, certains organes ou excroissances tel que le pouce du panda¹⁷, pourraient représenter un signe de ce que l'évolution n'a ni le but ni la capacité de fournir une adaptation parfaite à toutes les conditions données, et que donc certains schémas d'adaptation pourraient parfaitement infirmer tout regard téléologique. L'énonciateur de cette question en a fameusement posé une autre : si nous rebobinons à rebours le ruban de l'évolution, sommes-nous certains que le même « arbre de la vie » que nous connaissons réapparaîtrait¹⁸ ? C'est la même question que celle d'un anthropologue et biologiste qui se demandait : quelle est la probabilité avant le fait, nous reportant dans le passé à 4 milliards et demi d'années, qu'une souris se mette à voler¹⁹ ? Une telle question est-elle même susceptible d'une réponse ? Peut-on se reporter en arrière et

¹⁷ Cf. S. J. Gould, *The Panda's Thumb*, New York/Londres, Norton, 1980, p. 19-23 et 27-29. Le meilleur adversaire de la contingence mise de l'avant par Gould est... Gould lui-même, voir ce qu'il écrit en p. 40 du même ouvrage.

¹⁸ *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, New York, W. W. Norton, 1989, p. 48-50.

¹⁹ K. Weiss, « Biology's Theoretical Kudzu : The Irrepressible Illusion of Teleology », *Evolutionary Anthropology*, 11, 2002, p. 5.

défaire la stabilisation de la forme telle que nous l'expérimentons en certaines configurations sans cesse recopiées ? Cela, nous l'avons déjà dit, revient à supprimer les hypothèses auxiliaires et donc les conditions initiales, et à se donner le droit de rétrodire à l'aveugle.

Il se trouve que, dans un modèle sectoriel qui ne porte pas sur tous les phénomènes de ce genre partout dans l'univers, on doit et on peut procéder par mise à l'épreuve d'hypothèses les unes face aux autres. On peut assigner une probabilité différente à certaines hypothèses et voir si l'évidence permet ou non de confirmer progressivement une mise initiale. Ce qui est exclu cependant, c'est le genre d'omniscience qui permet de tenir comme présupposé dans l'esprit que les lois universelles de la nature s'appliquent en tant que telles à la biologie et que, dans ces circonstances, il nous reste toujours une option qui est de révoquer en doute la forme même de notre vie corporelle et physiologique pour l'évaluer par rapport à d'autres possibles. S'il existe un esprit concepteur des formes naturelles, ses intentions ne nous sont pas connues. En réalité, toute forme agrégée d'une manière ponctuelle en vertu de telles et telles conditions environnementales, représente par le fait même le choix fait irréversiblement entre des schèmes de fonctionnalité dont la présence doit tout à leur cohérence interne et rien à la génération de variations aussi nombreuses qu'on voudra dues au hasard. Il y a donc une requête d'omniscience implicite derrière les affirmations d'un Gould partisan de la contingence radicale, et cette dernière nous semble inacceptable : nul n'a le droit de prétendre pouvoir psychanalyser les intentions du créateur ou *designer* qu'il s'agisse ou non d'en admettre l'existence.

En prétendant réfuter l'aspect téléologique de la théologie naturelle de Paley, qui affirme que chaque adaptation est « merveilleusement » ajustée à l'animal qui la possède (ceci d'ailleurs dans une version populaire trivialisée de ce que faisait Paley, alors qu'il n'a pas manqué de se faire à lui-même l'objection de l'inefficacité de certaines inventions organiques), renversant le tout pour affirmer que les variations surviennent sans guidage aucun, le raisonnement évolutionniste perdrait toute valeur et consistance interne dans le contexte d'évaluation bayésien, il assignerait une probabilité à l'hypothèse téléologique en contraste avec une vacuité hypothétique de son propre

côté. Une telle chose ne peut conduire nulle part, puisque ce qui sert à repousser l'hypothèse précitée c'est en pareil cas ce que les épistémologues nomment un *catch-all*, alors qu'en fait, en vertu de la sous-détermination des théories par les faits (un nombre indéterminé de théories peut être construit pour justifier un même fait ce qui signifie que ce n'est pas l'évidence seule qui tranche), il faudrait non pas raisonner en disant (en vertu de la coaptation) que la présence de l'œil atteste qu'il peut être produit par hasard, mais plutôt en se demandant : « compte tenu d'une conception au hasard, qu'est-ce qui est possible et impossible ? » Si le problème est ainsi posé, on se rendra compte que l'hypothèse de hasard ne peut jamais être « décompactée » de cette manière, qu'elle a le défaut d'être compatible avec n'importe quoi. En rigueur de termes, si ce que nous avons dit sur l'absence d'un « *cut out* » est juste, *tout* est possible *mais à condition d'ouvrir un chemin causal* : une mutation peut conduire au cheval ailé, à condition d'en réduire le poids, d'en adapter les organes, le mode de respiration, etc. C'est possible *maintenant* (indice temporel) parce que c'était possible *alors*, mais cet indice temporel *renverse* la possibilité en impossibilité à la manière de la conjonction ajoutée dans notre schéma inductif préalable. Ce qui remplacera l'hypothèse de hasard, ce sera l'hypothèse de sélection naturelle avec rétention des variations adaptatives favorables à la survie dans un écosystème donné. Cette dernière n'affirme cependant pas grand chose, sinon que les lois de la nature, opérant toutes ensemble, laissent subsister ce qui est le meilleur dans un environnement donné²⁰. Mais est-ce qu'on donne alors à la nature un savoir-faire, ou ne fait-on que s'appuyer sur un effet de la loi des grands nombres ?

Résumons un moment. Quelle serait l'observation qui vienne confirmer le caractère intelligent de la création des formes ? Il faudrait qu'en présence de changements extérieurs à l'organisme, ce dernier soit pour ainsi dire parfaitement adapté à son milieu. À l'opposé, quelle serait l'observation qui réfuterait cette

²⁰ Si nous suivions certains chercheurs en mécanique statistique et en théorie de l'information qui ont écrit récemment, tel R. Dewar, nous devrions envisager l'hypothèse que ce que nous nommons la sélection soit l'équivalent d'une maximisation de l'entropie, et que la biodiversité ait été en fait prédictible. La sélection choisirait donc ce qui est le plus probable. En pareil cas, le critère d'adaptation réussie lié à la primauté de la reproduction n'aurait en fin de compte rien de fondamental. Pour un court résumé de ces idées maintenant diffusées depuis une décennie et même plus (par Rod Swenson par exemple), consulter J. Whitfield, « Survival of the Likeliest? », *PloS Biology*, 5, 5, mai 2007, p. 0962-0965.

hypothèse ? Sans doute celle nous montrant un processus coûteux de tentatives d'adaptation qui ne réussissent que dans des cas restreints et sont cependant capables de faire souche. En pareil cas, les « merveilleuses » adaptations de la nature ne seraient que des solutions de compromis, l'effet d'un « bricolage » entre des possibilités opposées. Ce dernier ne serait pleinement intelligible qu'à celui qui choisit d'ignorer ses éventuelles plages de dysfonction. On n'a pas manqué de critiquer toute téléologie et tout finalisme en ce sens dans une abondante littérature récente²¹. Dire toutefois que la nature a « mal » travaillé dans tel contexte, que ce dont elle est responsable ressemble au travail d'un ivrogne plus qu'à celui d'un architecte intelligent, cela implique que nous ayons contrasté la probabilité de chacune de ses inventions et vérifié si elle est efficace, et que nous l'ayons haussée dans un raisonnement causal, face à chacun des défis que l'environnement puisse faire surgir. On comprend vite que cette tâche est non seulement formidable, mais qu'elle est tout simplement impossible.

Or dans notre expérience, comment procéderait un architecte ? En identifiant certains buts, certaines visées d'efficacité *excluant les autres* qui se présentent à son esprit, et en faisant fonctionner un schéma par intégration des parties tout en conservant cette cible à l'esprit. La raison d'être ultime de la solidité d'un matériau, sa provenance, l'histoire de ses péripéties individuelles n'ont évidemment aucune place dans la mise en fonction par rapport à une performance ainsi recherchée. Une invention organique en revanche est codée par un système de signaux chimiques dont on ne sait pas si la forme en provient, mais qui semble être une condition nécessaire au bon fonctionnement d'opérations de montage. L'œil ne s'est sans doute pas organisé tel qu'il est pour pouvoir recevoir en lui les photons du soleil²². Il y a une histoire évolutive à considérer où on peut penser que la présence en certaines conditions de la propriété de translucidité

²¹ Cf. S. Olshansky, B. Carnes et R. Butler, « If Humans Were Built to Last » in *Evolution: A Scientific American Reader*, Chicago/Londres, University of Chicago Press, 2006, p. 347-354.

²² A. Cournot avait fort bien remarqué que dans la finalité humainement déterminée c'est le terme final qui gouverne la série des termes antécédents. Dans la finalité instinctive cependant, nous voyons un ensemble de tentatives qui cherchent à approprier le mieux possible la production actuelle à des conditions antécédentes : ainsi par exemple un pouvoir organisateur aura-t-il modelé l'œil en fonction des propriétés de la lumière, ce qui ne signifie absolument pas que la lumière aurait été constituée en vue de la structure de l'œil. « [...] si l'on examine la plupart des exemples qu'on a coutume de citer, pour frapper de ridicule le recours aux causes finales, on verra que le ridicule vient de ce qu'on a interverti les rapports, et jugé d'une finalité instinctive comme nous jugerions d'une finalité rationnelle » (*Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire*, § 317, éd. N. Bruyère, Paris, Vrin, « Œuvres complètes » 3, 1982, p. 293).

de certains amas de cellules et tissus, puis la présence d'ocelles en certains organismes qui peuvent être rapprochés de notre œil-caméra au moins hypothétiquement, posent par leur conjonction mentale la question de savoir si tous ces faits ont ou non un lien entre eux.

Ce qui semble caractériser la nature organique, c'est la solution de problèmes doués d'un étalement temporel qui est inimaginable dans le cas de la conception humaine du type de celle de l'ingénieur tout juste évoqué. La question devient donc : à quoi pourrait ressembler une conception de forme, une riposte créatrice et intelligente face aux défis du milieu, dont nous pourrions dire qu'elle a sélectionné le « meilleur » dans non pas tous mais la *plupart* des contextes ? La solution darwinienne telle que souvent présentée semble avoir l'inconvénient de postuler un déisme omniprésent de principes d'optimalité transférés depuis la physique (ce qui pourrait impliquer une négation de la spécificité biologique), ou alors une thèse assez hardie et finalement peu intelligible de la variation stochastique incontrôlée qui se stabilise selon une pure courbe de normalité statistique de laquelle on s'attendrait par ailleurs qu'elle solutionne de *petits* problèmes rencontrés en cours de route, et donc fasse surgir des micro-variations de ce macro-fonctionnement. Ou alors aurions-nous plutôt de *gros* problèmes solutionnés progressivement, de façon gradualiste ? On ne voit pas assez souvent que c'est là logiquement la même affirmation. Cela contiendrait une difficulté, puisque d'une part on semblerait devoir attendre la variation favorable et intégrée par la sélection qui ne travaille que sur le phénotype et n'intègre que moyennant la disparition des non porteurs, alors que d'autre part un nombre important de mutations (certains ont même été jusqu'à dire la quasi totalité) n'ont pas assez d'effet au plan phénotypique pour que la sélection puisse agir sur elles, elles sont ainsi perdues à jamais dans leur pouvoir constructif (problème de la dérive génique)²³.

Pour rester fidèle à la théorie de l'évolution contemporaine, on doit ajouter que le principe selon lequel un grand nombre de petites variations considérées statistiquement produiront inévitablement celles qui permettent de réussir l'adaptation dans une niche particulière doit être envisagé dans le cadre d'une théorie discontinue de

²³ Cf. R. Brandon, « The Principle of Drift : Biology's First Law », *The Journal of Philosophy*, 103, 7, juillet 2006, p. 325-326, 329.

l'hérédité telle que présentée par le mendélisme. Darwin a été fort troublé lorsque l'ingénieur écossais Jenkins lui objecta dans une recension que, du point de vue de l'hérédité telle qu'il se la représentait, un trait donné apparaissant serait dilué si rapidement que jamais la sélection ne saurait l'affecter²⁴, bref que l'hérédité conduirait à une entropie génétique. Les phénomènes combinés de *crossing-over*, de recombinaison, puis de récessivité, montrent que cette objection n'est pas décisive puisque le caractère particulière des porteurs de l'hérédité réintroduit la possibilité d'une néguentropie génétique²⁵. Il devient ainsi possible de prédire quelque chose, en l'occurrence la justesse de l'hypothèse mendélienne, car cette dernière nous dit dans quel ratio une tare donnée par exemple a des chances de se manifester au plan du phénotype²⁶. Ce n'est là pourtant qu'une prédiction à rebours, une confirmation du fait que l'hypothèse mendélienne est correcte, et elle équivaut à un énoncé du genre : « pourvu que tels géniteurs se reproduisent (en fait « procréent » puisque correctement compris le mendélisme détruit précisément l'idée de reproduction), un individu sera porteur de cette tare ». C'est comme dire : nous avons le choix entre l'énoncé : « étant donné la présence de cette voie rapide, et les habitudes des conducteurs, quelqu'un dans le prochain mois perdra la vie sur cette route » fait à plus petite échelle, ce qui évidemment ne nous dit pas et ne saurait par principe nous dire de quoi aura l'air cet individu, ou l'énoncé : « les axiomes de la théorie des probabilités ont eu raison encore une fois ». En effet, porter un allèle dans un gène, même si on suppose que l'organisme qui le renferme en lui est bel et bien conçu, ne signifie toujours pas que ce dernier s'exprimera. Il n'y a pas de déterminisme linéaire à partir du génome sur lequel s'appuyer pour faire une telle prédiction, sinon pour les caractères les plus généraux tels que la segmentation de l'organisme ou ses fonctions physiologiques les plus générales.

6. *Bayesianisme et causalité*

²⁴ Cf. F. Darwin (éd.), *More Letters of Charles Darwin*, vol. 2, New York, Appleton, 1903, p. 379 ; *Id.*, *Life and Letters of Charles Darwin*, vol. 2, New York, Appleton, 1898, p. 288.

²⁵ Cf. S. Robert, « L'héritage de Darwin dans la science contemporaine : la crise du programme de recherche darwinien » in J. Levy et H. Cohen (éds.), *Darwin après Darwin*, Sillery, Presses de l'Université du Québec, 1984, p. 180 et 183.

²⁶ Cf. M. Williams, « Falsifiable Predictions of Evolutionary Theory », *Philosophy of Science*, 40, 4, déc. 1973, p. 527, qui en p. 529 lie ce type de « prédiction » à une interprétation fréquentiste des probabilités : « Note that natural selection does not transform an individual. » Consulter également *Id.*, « Prediction Testing in Evolutionary Biology », *Erkenntnis*, 17, 3, mai 1982, p. 296-297.

On posera donc ici à titre d'hypothèse que la conditionnalisation bayésienne correspond à la structure même de la causalité en notre expérience. Non seulement il n'est pas de faute dans le fait de raisonner à partir des effets en postulant qu'ils ont une cause correspondante, mais qui plus est nous devons considérer que la coïncidence entre l'hypothèse et la vérification de tout les corrélats empiriques qu'elle met en œuvre représente l'acte même de déploiement de la connaissance pour un agent dont les perspectives et les capacités sont limitées et qui se doit d'apprendre. C'est peut-être dommage pour l'idéal d'omniscience contemplé par certains, mais il y a plus de profit à situer la théorie scientifique parmi les actes d'un sujet épistémique dont le savoir est révisable que de poser en droit que si l'expérience ne s'accorde pas avec la théorie, alors c'est l'expérience qui a tort. En droit, les axiomes de la théorie des probabilités doivent refléter la symétrie des équations, ainsi que Laplace l'avait vu. Ce dernier avait effectivement introduit à partir de 1774 le concept de probabilité conditionnelle intrinsèque, qu'il a ensuite remplacé par celui de deux probabilités conditionnelles extrinsèques et converses²⁷. Pourquoi, compte tenu de ceci, ne peut-on pas rétrodire ? Parce que les conditions aux limites, ou initiales, sont imposées d'en dehors du système. Il n'y a pas de rétrodiction statistique aveugle qui soit permise. Nous comprendrons mieux ces problèmes si nous nous en posons un encore plus fondamental. Costa de Beauregard s'est posé la question de savoir si cette rétrodiction est bel et bien interdite, ou si elle n'est pas plutôt réprimée. À cela correspond, en sens symétriquement inverse, une répression des ondes avancées qu'on n'a pas le droit de transformer en leur pure et simple interdiction. Alors obtiendrait-on le droit de poser une question comme celle de la capacité *a priori* d'une souris d'inventer comme nous l'avons fait plus haut, mais selon Costa on ne peut en pareil cas, si on le fait, exclure un rôle morphogénétique de l'avenir sur le passé si nous nous plaçons dans un univers où il n'existe nulle part de présent, où ce terme n'a plus que le sens d'un ailleurs. Il existerait une pondération *a priori* des états du système nerveux. Fascinante piste de recherche que le lecteur voudra bien nous pardonner de ne pas explorer complètement ici.

II. Deuxième Partie — Questions centrées sur la spécification d'une forme

²⁷ Cf. O. Costa de Beauregard, « Space-Time and Probability: Classical and Quantal » in R. Kitchener (éd.), *The World View of Contemporary Physics: Does it need a New Metaphysics?*, Albany, SUNY Press, 1988, p. 108-109.

7. Position du problème

On ne peut qu'indiquer ce qu'il faudrait, bref quelques réquisits tant le problème est formidable. Mais posons tout de même la question de manière irénique. De quoi dispose-t-on pour rendre compte de la présence d'une forme ? On pourrait en appeler à la tentative d'identification de séquences qui par itération engendrent des coordonnées de position, fractales ou équations algébriques de la théorie des catastrophes qui rendraient compte des différentes morphologies possibles et de leur nombre fini. Cependant, ces dernières supposent des conditions initiales, un environnement, des conditions énergétiques.

Reprenons donc ici quelques éléments de notre discussion antérieure et demandons-nous quelles ressources seraient disponibles dans la théorie néodarwinienne de l'évolution pour rendre compte de la présence d'une forme. Bien sûr, nous pourrions ici avoir à faire face à une précision de nature sémantique. Qu'entend-on par une forme ? Existe-t-il en effet autre chose que la sommation de petits effets émergents et mécaniques ? Sur ce point, nous venons de le dire, la topologie en contexte sémiophysique nous a conduit à comprendre que les bifurcations et les chemins énergétiques de propagation ne prennent pas n'importe quelle position lorsque leur stabilité structurelle atteint son paroxysme, mais qu'ils adoptent plutôt certaines formes très générales en nombre restreint qui leur font figure de bassins d'attraction. Ces dernières, comme l'a fait ressortir Rupke déjà mentionné, ne sont pas tout de go un archétype platonicien, mais représentent un minimum en deçà duquel une entité ne « tient » pas dans l'existence physique, elles correspondent à une économie d'énergie. Nous n'allons pas les exposer ici, mais il convient de remarquer que de telles constatations ne soutiendraient pas une biologie qui tendrait à nier la structure en sa conservation ou sa reconstruction lors d'une nouvelle ontogénèse.

7.1 *Court aperçu historique*

Pour fixer les idées, on aimera ici faire un pas en arrière et énoncer quelques éléments d'une histoire qu'on nous a souvent présentée comme une victoire progressive du mode de pensée darwinien et sélectionniste. Il n'est pas juste de dire que Darwin ait rendu le monde biologique sélectionniste ; il a contribué à le rendre évolutionniste mais l'un n'implique pas l'autre. On trouverait aisément des présentations nombreuses du triomphe de l'évolution darwinienne qui nous racontent une histoire selon laquelle l'idée d'espèce comprise comme le pendant empirique d'un archétype idéal aurait été un immense obstacle au progrès de la science, en particulier parce qu'en une telle compréhension la mutation ne peut être que délétère et ainsi conduire à la dégénérescence d'une fonction²⁸. Ernst Mayr a souvent répété que sous la domination de l'idée d'*eidos* on pouvait encore faire défection à l'idée de descente par modifications, si bien qu'on a présenté progressivement l'anti-évolutionnisme, au sens restreint d'anti-sélectionnisme, comme un *essentialisme*, un *idéisme* et une *typologie*²⁹. La plupart des biologistes ont entendu cette histoire sans penser qu'elle pourrait représenter un compte-rendu partial et ils l'ont acceptée. Est-il juste de dire que le sélectionnisme, trop souvent assimilé à l'ensemble de la théorie évolutionniste par une fâcheuse pétition de principe, implique nécessairement un anti-essentialisme ?

Si on retournait au cœur des débats du XIX^e siècle, lesquels continuent en un sens qui précisément se dégagera de notre propos, on se rendrait compte que l'évolution n'a pas eu pour adversaire une doctrine créationniste. En fait, le créationnisme sous une forme déiste faisait partie de la pensée de Darwin lui-même³⁰. Le vrai débat était celui opposant d'une part une biologie transcendantaliste, cherchant l'archétype qui permette d'unifier le très grand nombre de fossiles et de proposer des liens explicatifs entre eux pour éventuellement dégager leur type, non pas selon des déductions *a priori* mais en regardant l'expérience elle-même, et d'autre part une révolution dans la façon de voir

²⁸ Cf. K. Lorenz, « Des origines de la multiplicité » in *L'homme dans le fleuve du vivant*, I. Eibl-Eibesfeldt (éd.), trad. J. Étoré, Paris, Flammarion, 1984, p. 73-77.

²⁹ Cf. « Agassiz, Darwin, and Evolution », *Harvard Library Bulletin*, 13, 1959, surtout p. 166-168 et 171-176.

³⁰ C. Darwin, *The Autobiography of Charles Darwin 1809-1882*, N. Barlow (éd.), Londres, Collins, 1958, p. 92-93.

les choses par laquelle Wallace et Darwin se rendirent compte que l'idée d'adaptation parfaite impliquant une téléologie s'étendant à tous les environnements et toutes les situations violait un principe d'économie de pensée, en particulier lorsque nous méditons un instant sur la présence d'espèces similaires et pourtant dissemblables en rapport avec une isolation géographique où il reste possible au théoricien de concevoir une migration et une obligation de s'adapter de manière lente et graduelle. Pour Mayr, cela représente le premier moment d'une prise de conscience par laquelle nous nous rendrons compte inévitablement du fait qu'*il n'y a pas d'organismes pareils*, que ces derniers sont pour ainsi dire constamment en train de varier³¹.

L'effet d'une telle présentation a été de faire accepter à de nombreux biologistes et philosophes que la biologie postérieure à 1859 devait être pensée dans le cadre d'un schéma «Évolution versus Création». Ce schéma n'est absolument pas le bon et représente une caractérisation incorrecte de ce qui eut lieu. Le schéma correct serait celui du «Transcendantalisme versus Adaptationnisme»³². Le paléontologiste Richard Owen (1804-92), resté jusqu'à la fin adversaire du sélectionnisme, fut d'abord fonctionnaliste, puis morphologiste. Lorsqu'il proposa l'archétype du vertébré dans une présentation restée célèbre, il invoqua l'idéalisme platonicien et nia la téléologie de Paley. Il est incorrect de laisser entendre que s'opposer à la téléologie de la théologie naturelle de Paley équivalait strictement à rejeter l'archétype. Ce que Darwin pensait avoir réfuté, c'est l'adaptationnisme providentialiste procédant par invocation dans tous les cas d'un créateur et donc d'une conception intentionnelle. Il n'est pas vrai cependant qu'il aurait voulu ainsi par le fait même se débarrasser de l'archétype, et aurait cru y avoir réussi. Sur ce point, Mayr a commis une bourde décortiquée habilement par Ron Amundson³³. Au contraire, Darwin en avait besoin de cet archétype.

En 1848 Owen distingue deux forces biologiques, en cherchant à établir le contraste entre forme et fonction. Le darwinisme prétend clarifier le triage progressif

³¹ Cf. « Evolution », *Scientific American*, 239, 3, sept. 1978, p. 49 et 52.

³² Cf. D. Ospovat, *The Development of Darwin's Theory*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995, p. 150 ; E. S. Russell, *Form and Function*, New York, Dutton, 1917, p. 235-236, qui en p. 232 écrit : « *It is questionable indeed whether the theory of natural selection is properly applicable to the problems of form.* »

³³ « Typology Reconsidered: Two Doctrines on the History of Evolutionary Biology », *Biology and Philosophy*, 13, 1998, p. 155-158.

des éléments variationnels derrière la fonction, et ce sans véritable représentation du mécanisme qui est en jeu comme nous l'avons vu. Il est loin d'être sûr cependant que Darwin, qui parle des « premières formes » insufflées dans la création aurait, lui, au contraire de ses lointains émules, voulu défendre l'idée que la forme puisse être une pure résultante de ce qu'il a cru pouvoir établir relativement à la fonction. Donc pour Owen, nous le disions, il y a deux forces biologiques : la *conformation structurale* au schéma vertébré gouverné par une première force, alors que *l'adaptation et la diversité* seraient gouvernées par une seconde force. La première de ces deux forces est polarisatrice, et elle a une nature quasi matérielle qui rappelle les phénomènes observés lors de la cristallisation ou dans le cadre du magnétisme. En effet, au même moment Faraday redécouvre en sciences physiques l'implication pour ses travaux d'une vieille tradition de philosophie de la nature qui pose les effets et composantes comme résultantes d'un tout, bref d'une forme³⁴. Dans ce contexte, les vertébrés les plus simples seraient considérés comme étant plus proches de l'archétype, tout comme on trouve avec plus d'insistance les formes géométriques les plus simples chez les animaux inférieurs ainsi que nous l'ont montré les travaux de D'Arcy Thompson. Cette force adaptative est décrite comme platonicienne. Darwin a transformé l'archétype de Owen en un ancêtre. Il a de ce fait utilisé les résultats de l'anatomie des transcendentalistes (Geoffroy Saint-Hilaire, Agassiz, Owen qui avaient par ailleurs défendu la primauté de la *structure sur la fonction*). Le problème au centre des débats était donc en somme celui des types non adaptatifs.

Ainsi, ce qui s'est produit avec Darwin c'est une emphase placée sur l'adaptation et la création de nouvelles fonctions et, d'une manière très curieuse, en particulier pour qui se souvient de la célèbre remarque de Freud sur les humiliations successives imposées à l'anthropocentrisme dont l'avant-dernière aurait été celle de Darwin³⁵, une conception du travail d'invention et des schémas alors disponibles qui modèle celui-ci sur les limites inhérentes à ce que l'homme est capable d'imaginer. On s'en rendrait compte en méditant un instant sur le fait que *The Origin of Species* contient bien plus de pages discutant le travail des éleveurs qui sélectionnent pour un

³⁴ Cf. P. Harman, *Metaphysics and Natural Philosophy: The Problem of Substance in Classical Physics*, Sussex, Harvester Press, 1982, p. 82.

³⁵ Cf. *Introduction à la psychanalyse*, 18^e leçon, trad. S. Jankélévitch, Paris, Payot, 1962.

trait jugé favorable *dans la perspective qu'ils ont à l'esprit*, en tant que premier moment d'un raisonnement où, ensuite, on nous demande d'imaginer ce qu'il en serait si la nature *depuis toujours avait fait ce que nous faisons*, à la suite de quoi il ne reste plus qu'à nier *ex hypothesi* que ce sélectionneur ait besoin de poursuivre un but comme nous le faisons³⁶. C'est se donner tous les avantages d'une sélection consciente en se débarrassant de ses limites, plongeant l'ensemble des variations opérant partout au même moment sous l'effet de l'omniprésence d'un schème d'optimalité qui ne figure certainement pas dans le couple reproduction différentielle/variation – sélection. (Impossible de ne pas penser à la « main invisible » d'Adam Smith opérant partout en même temps tout en se souvenant que ce n'était là qu'une transposition du déisme des principes d'extrémalité qu'on n'a pas tenté à l'origine de passer sous le tapis.) Si on a parfois fait des jeux rhétoriques là-dessus en nous présentant la grandeur d'une vision où nous sommes réinsérés dans les voies de la nature, il semblerait plus opportun de remarquer de la part de qui garderait son sang-froid en la circonstance, que d'une part nul ne connaît les voies de la nature (laquelle notre ingénierie la plus avancée ne se contente le plus souvent que d'imiter³⁷) et que d'autre part au plan épistémologique le geste fondamental qui se montre ici est bien au contraire celui d'un esseulement de l'homme, d'une projection sur les voies de la nature de notre manière de travailler à très courte vue, et selon des perspectives extrêmement limitées. On peut d'ailleurs remarquer qu'un regard approfondi sur les problèmes de la paléontologie peut être fort utile pour nous faire prendre conscience, malgré tout ce qu'on a répété, de l'anthropocentrisme presque désespéré de la position précitée, qu'il s'agisse de Gould introduisant la théorie des équilibres ponctués, ou de Grassé observant que la paléontologie seule nous livre le témoignage objectif d'une direction évolutive³⁸. Comme l'a noté Goodwin, il subsiste dans le darwinisme gradualiste des lentes

³⁶ Il est arrivé à Darwin de parler d'un « grand sélectionneur » comme d'un esprit cosmique, mais il est on ne peut plus clair que la version finale de sa pensée élimine toute référence de ce genre. Sur les va-et-vient de Darwin, souvent si peu harmonisés qu'il en finit par laisser de nombreuses contradictions subsister dans son texte, consulter J. Costagliola, *Faut-il brûler Darwin ?, ou l'imposture darwinienne*, Paris, L'Harmattan, 2000.

³⁷ Cf. J. Benyus, *Biomimicry: Innovations Inspired by Nature*, New York, Morrow, 1997 qui au chap. 4, p. 95-145, résume les quatre principales stratégies de la nature étudiées par l'ingénierie des matériaux : (1) des processus de manufacture compatibles avec la vie, (2) une hiérarchie de structures ordonnées, (3) un auto-assemblage et (4) une tentative d'identification des gabarits des cristaux à ceux des protéines (p. 96).

³⁸ « Le projet de l'évolution » in *Le darwinisme aujourd'hui*, entretiens avec E. Noël, Paris, Seuil, 1979, p. 135-139.

variations l'idée que, par de petits efforts, la « mise » initiale faite par l'homme, malgré l'insignifiance de sa place dans un cosmos immense et une histoire qui se compte en milliards d'années, peut tout de même être sauvée, ce qui est un substitut d'une version (pélagienne remarquera-t-on) de l'histoire chrétienne du salut³⁹.

Pour voir clairement ce qui précède il faut, nous l'avons dit dès le début, considérer que la fonction dont on parle se stabilise et s'intègre à une structure qui se transmet, et que selon l'hypothèse de la biologie moléculaire contemporaine dans toute la force de son réductionnisme, celle-ci doit être codée par un processus de production, à partir d'acides nucléiques, d'acides aminés appariés, pour générer un nombre immense de protéines, alors que celles-ci, dans un schéma en boucle, auront un rôle de « promotion » et de « répression » à jouer dans l'initiation de la *transcription*, c'est-à-dire de la lecture du contenu de l'ADN. La longue chaîne d'acides aminés finalement générée lors du processus nommé *traduction* met en œuvre un ensemble de règles d'affinités chimiques et, ce qui importe le plus ici pour notre propos, c'est le pliage très particulier de ces protéines qui leur permet de réaliser leurs fonctions, par exemple de constituer le cytosquelette, de communiquer et transporter des matériaux entre les sous-systèmes de la cellule, d'envoyer des messages vers d'autres cellules, etc. Or il ne suffit pas, à la manière de l'itération pure et simple d'un algorithme, de coder pour un ensemble de protéines *via* les acides aminés produits dans ces longs chapelets linéaires. Ce qui compte plus que tout c'est la *forme* de ces protéines.

La recherche récente sur ce point a fait ressortir que de telles formes prises par les protéines ne sont peut-être pas à assimiler à une résultante statistique *sous le mode où nous la connaissons*. Il est certes possible de penser que ces acides, polarisés chimiquement et électriquement, ont à un moment donné exploré un nombre gigantesque de configurations, mais dans la mesure où beaucoup de travail a déjà été fait sur le nombre et la comparaison de ces configurations structurales, il semble que ce à quoi l'on soit conduit progressivement c'est à la constatation de ce que celles-ci obéissent à des gabarits qui se présentent en un nombre de possibles non seulement fini mais qu'on doit considérer restreint dans la circonstance. On a pu parler d'environ 1 000

³⁹ Cf. « Vers une science qualitative » in *La complexité, vertiges et promesses*, entretiens avec R. Benkirane, Paris, Le Pommier, 2002, p. 190-191.

de ces *templates*, et on parle maintenant de 500 ou moins⁴⁰. Dans un pareil cas, l'obéissance à un schème ne semble ni comporter ni tolérer d'exploration dans l'aspect fermé de ce qui semble essentiel au vivant pour transmettre sa forme. Si plusieurs de ce point de vue n'aiment visiblement pas l'idée de programme et de régulation génétiques, il semblerait au vu de ces données plus fructueux de *déplacer* le lieu où il faudrait chercher un tel programme (à un niveau plus fondamental que les gènes, ce qu'on pourrait dire avoir été présent derrière les faits qui ont inspiré l'idée de « sélection naturelle » dont l'épithète est d'une généralité telle qu'elle devrait nous étonner alors qu'elle ne le fait plus) plutôt que de nous présenter une tentative de plus de tirer tout le pouvoir structurel de la forme en revenant aux effets du hasard pur⁴¹.

Si on repense un instant à ce que venons de rappeler du débat situé autour de la part à créditer à la biologie transcendantaliste au XIX^e siècle, on aimera ajouter ici que Richard Owen s'est attiré quelques ennuis en suivant, à la différence de ce qu'aurait souhaité l'*establishment* de l'Oxbridge⁴², non pas la théologie naturelle inspirée de Paley dont à l'intérieur de l'anglicanisme l'ascendance sur les esprits était énorme en ce qu'elle semblait marier un certain platonisme avec une conception chrétienne repensée de la Providence s'étendant (au contraire de ce qu'il en était dans le Stoïcisme) à tous les détails, mais plutôt un schématisme bien plus strict qui ferait de toutes les adaptations des copies d'un archétype mécaniquement insérées dans telle ou telle configuration sans choix ou exploration, que ce soit en amont ou en aval. Le meilleur exemple dans la nature en resterait celui d'un aimant polarisé dans son champ et s'ajustant au pôle immédiatement⁴³.

8. *Le structuralisme en biologie*

⁴⁰ « [...] *the intrinsic properties of proteins result in most sequences forming structures in which the secondary structures pack in one of a small number of basic geometries and the chain has one of a small number of topologies.* », C. Chothia et A. V. Finkelstein, « The Classification and Origin of Protein Folding Patterns », *Annual Review of Biochemistry*, 59, 1990, p. 1036.

⁴¹ Nous avons à l'esprit une des dernières en date, le livre de Kupiec et Sonigo, *Ni Dieu ni gène*, Paris, Seuil, 2003, défendant un darwinisme plus proche de Kimura que de Darwin alors que les auteurs s'en défendent pourtant.

⁴² Contraction à partir des noms des deux établissements anglais les plus prestigieux du monde universitaire d'alors, Oxford et Cambridge.

⁴³ Cf. N. Rupke, *Richard Owen: Biology Without Darwin*, éd. révis., Chicago/Londres, University of Chicago Press, 2009, p. 111-113, 126-127.

Or on ne peut que remarquer et même s'étonner du fait que la recherche biologique contemporaine a connu un mouvement assez important qui, se penchant sur la complexité, nous a proposé nombre d'exemples de phénomènes qui, en supposant donné un nombre d'éléments assez grand, puis des liens possibles entre eux spécifiés selon certaines règles, conduisent *sans intervenir et en laissant le processus à lui-même* à la constatation d'une augmentation de la complexité. Celle-ci suppose, à l'intérieur de la myriade de ces interactions possibles, la répétition d'une certaine manière de lier les éléments entre eux, donc un *pattern* qui se mettrait en place mais en se fondant dans l'ensemble et en se répétant éventuellement partout. On a parlé d'autoorganisation. On l'a fait sans doute avec raison mais il faut rester critique⁴⁴. Cela peut en effet relativiser la toute-puissance de l'explication par la sélection naturelle conservant la fonction par triage adaptatif. Les milliards de cellules d'un métazoaire très complexe, si elles contiennent toutes la même information génétique dans les chromosomes au cœur du noyau, répriment pourtant la plus grande partie de l'expression possible : on éluderait la question la plus cruciale en laissant entendre que ce sont leurs gènes qui déterminent le *type* de cellules que nous retrouvons composant les divers sous-systèmes de l'organisme. Il s'agit bien plutôt en l'occurrence de *patterns* d'activité référés à l'ensemble qui, bien que mal compris, n'en demeurent pas moins essentiels. S'il faudrait ainsi éviter de parler d'un hasard jouant alors sur un substrat en inventant des formes, au sens où Darwin lui-même en parla en ayant à l'esprit de nouvelles espèces⁴⁵, on aurait tort de tout faire entrer dans le rang en termes d'inévitabilité d'apparition de la vie, puis de certaines structures privilégiées (le cœur, le poumon, l'œil qui sont tous macros ou encore la chimie allostérique, la présence des six électrons et quatre valences du carbone, etc.) sous la force de *contraintes développementales*. Si cette idée a eu une certaine fortune dans la littérature des vingt dernières années, ce fut le plus souvent pour indiquer que certains schémas ne *sont pas possibles*, tel le cheval à trois ou quatre séries de doubles pattes. Mais il faut aussi apprendre à penser comment les contraintes en question pourraient favoriser un pouvoir constructeur des formes, et si le problème est difficile même à poser correctement, il comporte en tout cas fort certainement la présence d'un *imprint* qui rend inégales les chances de développement canalisées dans

⁴⁴ Cf. R. Solé-B. Goodwin, *Signs of Life: How Complexity Pervades Biology*, New York, Basic Books, 2000, p. 175-178.

⁴⁵ *The Origin of Species*, G. Beer (éd.), Oxford, Oxford University Press, 1998, p. 396.

une direction donnée⁴⁶. Dans un même environnement, il importe de considérer la différence à faire entre des *designs* qui nous semblent incohérents mais qui ne sont pas nécessairement condamnés à l'extinction⁴⁷. La variation est biaisée, ce qui lui donne plus de chances d'atteindre certaines vallées du « paysage épigénétique ». Les auteurs de la théorie dite synthétique, à partir des années 1940, dans l'intérêt de discréditer Goldschmidt, firent tout reposer sur des variations aux effets minuscules. Ainsi s'opéra un remplacement du sens très large qu'avait reçu le terme « adaptation » dans le vocabulaire de Darwin lui-même, pour se concentrer autour d'un désir accru de vérification, au point où chez R. A. Fisher ce même terme n'a plus que le sens de variations *externes*⁴⁸. L'organisme n'est plus rien d'autre qu'une vue de l'esprit.

Lorsqu'une telle variation, difficile à détecter au moment où elle apparaît, se sera combinée avec beaucoup d'autres on parlera d'une nouvelle espèce. Il resterait à voir cependant si un noyau intelligible (la « mammalité », l'« aviarité », etc.) subsiste ou non dans tous les exemples qu'il nous soit possible d'invoquer. Sur ce point, nous sommes portés à penser avec Denton que les scénarios d'apparition de la gent ailée, décrivant le passage à un schéma corporel dont presque toutes les composantes ont été modifiées, sans référence à *aucun schéma d'intégration réussie des parties*, non seulement défie l'imagination mais est raisonnablement impossible⁴⁹. Nous avons ajouté ici « raisonnablement » puisque, conformément à ce qui précède alors que nous disions qu'en un certain sens tout est possible, dans le cas présent le non retour en arrière alors que les mutations auraient toute les raisons d'être éliminées, le reste de l'organisme s'y opposant (pour recycler une patte devenue encombrante en une aile, il faut tout de même l'utiliser et si on l'utilise on la renforcera pour sa fonction actuelle et non une pour une autre fonction possible), représente un cas particulièrement gros de défi adaptatif au vu de cet effet macro dont nous parlions capitalisant sur des tentatives micro.

⁴⁶ Cf. W. Arthur, *Biased Embryos and Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 73-74 et 103.

⁴⁷ *Biased Embryos* [...], p. 99-100.

⁴⁸ *Biased Embryos* [...], p. 119.

⁴⁹ Cf. *Evolution: A Theory in Crisis*, Chevy Chase, Adler & Adler, 1986, chap. 9, p. 199-232.

On voit mal comment le vol et la structure physiologique aviaire pourraient résulter d'un processus qui nous donne la courbe gaussienne en cloche, comment un effet d'autoorganisation rendrait inévitable une performance de ce genre en ce qu'elle implique un nombre proprement énorme de choix faits dans des fourches causales qui *témoignent* de ce qu'il n'y a pas retour en arrière, ce qui n'est toujours pas dire qu'elles y *obligent*. Le problème peut être envisagé à deux niveaux, génotypique et phénotypique. Personne ne possède une théorie mariant harmonieusement ces deux perspectives. Disons qu'une mutation a lieu dans le texte des instructions chimiques qui spécifient ensuite la séquences des acides aminés. Pourquoi serait-elle *coordonnée* à une autre ? Si les mutations sont dues aux rayons cosmiques, à des transposons, à l'effacement ou insertion d'une base dans une séquence où elle ne devrait pas se trouver en telle position, il n'y a pas de sens à parler de coordination entre elles. Supposons que ce soit la radioactivité qui les provoque. Nul ne dira sérieusement que celle-ci a, depuis on ne sait quelle station spatiale, « pulsé » la forme du poumon aviaire ! Si on fait de la radioactivité un seul de ces facteurs, l'insérant dans une série de facteurs conjoints, on abaisse sérieusement la probabilité de leur conjonction, à supposer qu'on envisagerait par exemple une espèce intermédiaire entre l'oiseau le reptile.

C'est pourquoi on cherche à expliquer de tels changements par le phénotype. Ce dernier n'en reste pas moins codé par le niveau inférieur. On est alors obligé d'imaginer des gènes architectes qui, en mutant, affectent des « modules développementaux » entiers, procurant ainsi à la sélection une sorte de « saut en longueur » qu'elle retiendra parce que là, clairement, il peut y avoir avantage. Ainsi pourrait-on rendre compte de ce pouce du panda dont il a été question plus haut, parler d'une sélection qui elle-même peut s'envisager depuis un point de vue plus haut en se rendant compte qu'elle laisse échapper son lot de dysfonctions. L'environnement qui aurait conduit au pouce du panda serait disparu et ce dernier serait « pris avec ». Mais que dire si c'est l'homme qui a modifié son environnement ? Ou bien on considérera cette action comme *contraire* à celle de la sélection et devant s'évaluer selon d'autres critères (pourtant, nous l'avons vu, moyennant un tête-à-queue c'est de là qu'on avait tiré la sélection), ou bien l'on fera de celle-ci une perpétuation de la sélection en rendant les choix faits par l'homme et ses hypothèses autant de variantes humaines d'énonciations à l'aveugle testées ensuite au

vu de ce qui tient le coup ou ne saurait résister. Si on suppose que l'action humaine doive ainsi entrer dans le rang, on devrait pour être conséquent dire qu'en la circonstance *elle aurait dû* ou faire un choix qui avantage le panda, ou en faire un qui l'avantage elle et le panda en supposant à ces deux ensembles une zone logique d'intersection. Or ce contrefactuel conditionnel, s'il permet de reconnaître le lieu de déploiement d'une action causale, doit être articulé au fait que la cause, précisément, est ce qui s'impose inévitablement à la réflexion de la créature humaine marquée du besoin, au sens d'une condition de survie, d'adapter à elle et de modifier ainsi son environnement.

9. *Le même et l'autre*

Nous semblons ainsi, conformément à ce que l'on vient de présenter, devoir admettre l'existence d'une logique de l'exploration. S'agit-il cependant d'une exploration des possibles gratuitement, ou est-ce une sélection faite par un sujet au lieu d'être quelque chose d'en dehors de lui qui serait la sélection naturelle ? Nous nous sommes demandés si celle-ci était une métaphore déiste plaquée sur ce qui est une logique anthropomorphe du bricoleur. Ou encore s'agit-il d'une logique qui ressemble davantage à celle du cristal, fondée sur ce qui semble obéissance immédiate à un gabarit ? On devra faire justice de cette idée que l'exploration non guidée puisse faire ressortir les plages de bon ordre et de fonctionnement, sans impliquer la recherche d'une optimalité. Elle rendrait difficile d'imaginer que des fonctions structurées de manière complexe, telles que l'œil, puissent être inventées dans des lignées distinctes. Plus encore, l'idée que rien d'autre que des rencontres fortuites n'a présidé au processus conduit à admettre ce que Monod avait caractérisé au moyen de l'épithète de « gratuité⁵⁰ ». Cette dernière implique en retour la négation d'une initiative à situer dans une individualité, un « soi », qui explore et cherche, mais à poser que l'ensemble du réel prendra la direction qui favorise sa propre survie, en d'autres termes à poser que toute combinaison peut être la base des édifices énergétiques. À y regarder de plus près, gratuit ici n'évoque pas simplement la négation de tout encadrement éventuel, mais

⁵⁰ *Le hasard et la nécessité*, Paris, Seuil, 1970, p. 91.

l'idée additionnelle, de provenance *théologique* comme l'a observé C. Debru⁵¹, selon laquelle les protéines seraient à la fois don du gène affublé de caractères divins, et source de la spontanéité. Cela signifie que tout élément inséré dans une composition chimique peut à tout moment faire n'importe quoi, au sens de commencer une autre chaîne causale. Il n'a pas été difficile à Schoffeniels de faire ressortir là-contre les contraintes représentées par les règles de combinaison chimique, qui imposent aux molécules une orientation oscillatoire dans l'espace et des valeurs énergétiques qui n'ont rien de gratuit. On remarquerait également que lors des expériences des biogénètes commencées par Miller et Urey, irradiant de décharges électriques des composés d'eau, d'ammoniac, de méthane et d'hydrogène, des acides aminés sont produits qui excèdent en nombre ceux sélectionnés par le vivant, en plus de comporter une orientation d'enroulement indifféremment dextrogyre ou lévogyre.

La biologie contemporaine a connu une renaissance de la tradition structuraliste, et plusieurs des philosophes de l'«evo-devo» — nom désormais associé à l'embryologie expérimentale qui connut ses heures de gloire sous Spemann et Mangold qu'on tente de combiner avec nos connaissances nouvelles en biochimie et en génétique⁵² — orientent de plus en plus leurs idées en ce sens : il existe des unités qui sont ce qu'elles sont en vertu de contraintes nomiques qui s'imposent à un certain substrat et ne lui offrent que peu ou pas de choix.

L'oscillation entre variation et sélection est une constante de l'histoire de la pensée évolutionniste. Monod a cru devoir rejeter tous ces scénarios, en insistant d'ailleurs sur le caractère conservateur et non novateur de la retenue des variations accidentelles⁵³. On ne peut évidemment que concéder que les formes naturelles semblent comporter une part d'improvisation, des yeux multipliés par grappes aux lampes de poche et écailles fluorescentes de poissons des abysses, en passant par les systèmes de pulvérisation de peroxyde à haute température et pression des insectes, ou la morphologie du facies des chiroptères sur laquelle nous reviendrons dans un moment,

⁵¹ *L'esprit des protéines. Histoire et philosophie biochimiques*, Paris, Hermann, 1983, p. 273-275.

⁵² On s'y introduira en consultant R. Raff, *The Shape of Life: Genes, Development, and the Evolution of Animal Form*, Chicago, University of Chicago Press, 1996.

⁵³ « On the Molecular Theory of Evolution » in *Problems of Scientific Revolution*, R. Harré (éd.), Oxford, Clarendon Press, 1975, p. 20-24.

il semblerait difficile de dire que, jouant en chaque cas cet épisode à l'envers, une nécessité nous conduirait aux mêmes excroissances et adaptations bizarres. Nous sommes encore pris avec la même question sur les bras : à prendre l'abeille ou la libellule qui sont devant nos yeux dans leur forme, couleur, leur nombre d'appendices, doit-on considérer qu'elles les ont non pour avoir exploré au hasard, mais parce que cela était la seule manière dans cet environnement de faire sens d'un *domus*, d'un habitat ? Le problème ici est d'imaginer une réversibilité de l'exploration, en n'ayant pour étalon en l'occurrence qu'une réversibilité conçue pour penser des relations algébriques fondues ensemble dans une équation, tenant comme présupposé non soumis à l'examen que de tels rapports doivent ultimement enfermer toutes les opérations possibles de la nature y compris la réversibilité explicative. Lorsque l'on constate qu'un gène peut coder dans un phénotype différent pour une fonction analogue à celle qui existait en un autre, alors on doit — en plus d'observer la réfutation de l'heuristique proposée par la théorie synthétique de l'évolution au dire de laquelle de nouvelles fonction nécessitent de nouveaux gènes — se poser la question de savoir si le nombre de réponses possibles aux défis et solutions à inventer n'est pas en fait extrêmement réduit. Non seulement aurait-on à se demander si l'organisme « sait » réutiliser une recette qu'il a intégrée dans ses instructions héréditaires (sans compter avec le fait que nous ne connaissons pas de chemin causal à cette intégration), mais on peut envisager le caractère de réponse préprogrammée de toutes ses solutions dans les principes les plus généraux des lois de la physique et de la géométrie. Ainsi la nouvelle tendance a-t-elle été d'insister sur la présence d'une exploration qui est paramétrée. La « robustesse » des modules développementaux identifiés par la biologie développementale d'inspiration structuraliste conduit à penser que la nature cherche à modifier indéfiniment un même schéma (intuition déjà défendue par Geoffroy Saint-Hilaire il y a longtemps), ce qui ne semble pas aller dans le sens du nominalisme de Mayr ou Dobzhansky. Un point de vue est celui de la biologie du développement qui traite des gènes architectes comme des formes d'algorithmes, et l'autre point de vue est celui du paléontologiste cherchant le principe de différence et de variation, pour se servir *a contrario* de l'identité comme facteur de critique de toutes les classifications⁵⁴.

⁵⁴ C'est ce que fait Gould qui parle de « [...] *using the peculiar to reconstruct history* » (*The Panda's Thumb*, p. 32), en posant très directement le problème soulevé par Grassé en note 38 *supra*.

La complexité constatée partout dans les phénomènes biologiques est réelle, on peut tenter de la mettre en équation, mais elle ne modélise pas tout. S'il n'y avait que cette dynamique constructive qui jouait, les systèmes de communication et d'emménagement de l'information n'auraient pas la forme que nous leur connaissons. Si nous nous rangions à cela, et que nous revenions à une biologie uniquement structuraliste, nous manquerions quelque chose.

Ce qui est sous l'influence de la complexité devient de plus en plus interrelié avec les composantes d'un même niveau de réalité, tissant autour d'elles comme une toile de structures obéissant à un *pattern* répétitif, réalisant les conditions d'une symétrie disséminée. De tels phénomènes ont cependant leur propre limite, si bien qu'une telle stratégie jouirait d'une viabilité seulement partielle⁵⁵. Sa tendance serait de créer de la redondance, et il est clair que les êtres vivants en font montre, mais sa signification à la fois physique et biologique, eu égard à la permission de produire une néguentropie élevée que nous nommons la vie, semble être en sens inverse de ce que nous voulons désigner lorsque nous parlons de variation imprévisible. Nous nous ramassons donc avec une difficulté conceptuelle tant et aussi longtemps que nous continuons à penser à cette répétition d'un *pattern* et à cette redondance comme antagonistes par rapport à l'improbable configuration qui viendrait les briser et représenterait par rapport à elles du bruit. Il n'est pas incongru de penser que la redondance puisse être un moyen d'abriter une ressource si, avec Peirce et la sémiotique, nous faisons le saut complet en admettant les exigences intégrales d'une signalisation effective en partie dépendante d'un référent, donc d'un *sens* (non plus *linguistic* mais, si on ose créer cette expression, *semiotic turn*). Ce référent du reste peut être abstrait, non au sens d'une signification qui n'est présente que dans l'intentionnalité d'un esprit, mais au sens où tous ces défis *concrets* du milieu auraient quelque chose en commun. Si le vivant s'est donné, au moins sous certaines de ses formes, des moyens de résistance à l'erreur surtout quand nous savons celles-ci fréquentes dans la transcription à partir des instructions chimiques en provenance du noyau des cellules, avec un taux extraordinairement élevé lorsque nous le considérons sous l'aspect de milliards d'années d'une histoire phylogénétique de réplication, nous pouvons faire l'hypothèse,

⁵⁵ Cf. S. Kauffman, « Antichaos and Adaptation », *Scientific American*, 265, 2, août 1991, p. 81.

avec G. Battail, que cette redondance puisse être le moyen le plus efficace de réaliser les conditions d'une grande fidélité du message même si ce dernier ne mettait en œuvre que des moyens fort imparfaits de communication⁵⁶. L'essentiel est de comprendre qu'en pareil cas les porteurs de l'hérédité ne seraient plus « verrouillés » comme ils l'auraient été si la force productrice de *patterns* avait été la seule en opération ; nous n'aurions pas par exemple les liaisons hydrogènes faibles au centre de la double hélice.

À un niveau où le regard verrait encore plus largement, nous pourrions dire que nous sommes des organismes complexes, renfermant quantité de répétitions et de réénonciations, mais que nous portons un message qui est celui de l'individualité ; en d'autres termes, nous portons les traces d'une autre histoire, celle d'une « inscription », dans laquelle la spécificité a le même statut qu'une séquence aléatoire considérée par rapport à l'arrière-fond de ce que la complexité précitée a su produire. Dobzhansky ira jusqu'à écrire : « Every human being has [...] his own nature, individual and nonrepeatable. The nature of man as a species resolves itself into a great multitude of human natures⁵⁷. »

On se demandera si nous ne sommes pas en pareil cas forcés à dédoubler, à dialectiser notre notion d'ordre, pour envisager ce que pourrait être un ordre complètement intelligible. Le chemin de la symétrie parfaite, la *random walk* qui semble être inscrite dans notre génome *se doit d'apparaître aléatoire* puisque sa signification ne peut se dériver depuis la seule considération des niveaux inférieurs. Cette stratégie à la fois événementielle, historique et accidentelle tente de résoudre des problèmes sans cesse nouveaux, qui peuvent cependant avoir un « air de famille », à la manière d'une équation à coefficient temporel qui préserverait la « logique » improbable des premières formes de vie lorsqu'elles rencontrèrent les nombreux obstacles sur le chemin.

⁵⁶ Cf. « Does Information Theory Explain Biological Evolution ? », *Europhysics Letters*, 40, 3, novembre 1997, p. 343-348. L'A. a par la suite consacré tout un traité à ce problème, *An Outline of Informational Genetics*, San Rafael, Morgan & Claypool, 2008.

⁵⁷ *Heredity and the Nature of Man*, New York, New American Library, 1966, p. 57.

Nous avons sans doute soulevé trop de questions difficiles pour qu'il nous soit possible de conclure à une solution s'imposant d'elle-même. Il importe néanmoins de voir comment plusieurs chemins semblent pouvoir reconduire à une nécessité naturelle, avec pourtant des limites à l'universalisation qui enjamberait tous les domaines pour les réunir dans une théorie unitaire. L'entendement humain, surtout lorsqu'il se souvient de la tranquille simplicité des schèmes d'inférence tels que le modèle D-N présenté au début de ces lignes, renâcle quelque peu. Il manque de ressources, il a l'impression de n'avoir pas les concepts adéquats. Deux solutions semblent possibles, soit construire la nécessité à partir de la contingence, en laissant le fortuit inventer une forme de régularité, ou encore penser la nécessité à partir de la nécessité et de sa compréhension, comme ce qui arrive et ne peut qu'arriver toujours, en tentant de tisser un concept de la contingence auquel on retirera de plus en plus d'éléments à ce qui semblait sa spontanéité primitive. Nous croyons le « tychisme » sous toutes ses formes ultimement intenable, et nous préférons réserver à une autre occasion son examen détaillé⁵⁸. Par contre, la nécessité hypothétique semble une voie possible de réflexion, qu'on peut enrichir pour lui permettre de s'harmoniser aux problèmes de la morphologie en biologie contemporaine.

De cette nécessité, nous dirions qu'elle n'est connue en notre expérience qu'au moyen de la dérivation d'une conclusion à partir de prémisses. La question de savoir s'il existe une nécessité *de re* et non seulement quelque chose qui se ramènerait ultimement à n'être qu'une induction sur les formes argumentatives examinées jusqu'à ce jour est tout à fait légitime, mais ce n'est pas là quelque chose qui se décrète. On fera ici l'une ou l'autre remarque, sans avoir l'espace pour les développer. Un empiriste favorisera l'aspect révisable de l'atteinte de conclusions, préférant additionner les prémisses en évitant le plus possible le caractère amplifiant de l'induction. À l'opposé, un rationaliste mettra en place, en s'inspirant de la géométrie, quelques principes et axiomes censément évidents aux yeux de tout esprit qui les examine, et déroulera nombre de conséquences en préférant ne pas perdre trop de temps du côté de leur ajustement fin aux conditions de l'expérience. Kant avait vu comment l'esprit en pareille matière a le choix de procéder selon deux chemins inverses, des prémisses aux conclusions ou de la

⁵⁸ On consultera sur ce point une ébauche de réflexion dans notre article « Les limites d'une vivant sont-elles riches d'une leçon ? », *Eikasia*, 27, août 2009, surtout le § 12, p. 181-184.

conclusion aux prémisses, ce qui aujourd'hui serait nommé raisonnement abductif. On peut toutefois noter, suivant quelques suggestions de Lonergan, que ni les empiristes ni les rationalistes n'ont formulé une théorie adéquate du jugement qui donnerait à la fois l'assurance de la stratégie rationaliste et l'ouverture à l'expérience de la stratégie empiriste. On peut faire l'hypothèse que ce pont entre l'esprit et le réel, entre la culture et la nature, se doit d'être concret. Pour nous ici, cela signifiera la nécessité d'explorer la communauté de forme entre ce que nous appelons les « formes » naturelles et la mise en forme initiale de ce cerveau qui nous permet de les penser.

On pourrait être tenté de déclarer nécessaires tous les moments de la contingence, en vertu d'une sorte de coup de force sémantique qui sauverait certes le concept mais peut-être au prix, trop élevé, de sa complète vacuité. Si toutes les variations, toutes les réponses d'un organisme aux changements du milieu sont nécessaires, alors nos inventions étranges et déconcertantes plus haut mentionnées ne pouvaient pas ne pas être. Cela semble clocher. Si telle n'est pas notre intention, peut-être du moins voudra-t-on envisager une solution légèrement différente au vu de laquelle quelque chose de plus fondamental que ces variations détaillées par la biochimie expérimentale pourrait, par-delà la variation elle-même, lui présenter des points de stabilisation.

Sans prétendre déterminer l'aboutissant de nombre de controverses actuelles, il nous semblerait imprudent de donner dans la dialectique facile et d'embrasser de trop près une conception comme celle de la contingence radicale avancée par Gould. Les débats actuels se concentrent autour de cette proposition et de celles relatives aux contraintes qui pèsent sur le développement, alors que pour des auteurs tels que S. Conway Morris ou C. de Duve les possibilités improvisatrices des nouveautés évolutives sont assez sévèrement restreintes et pour qui donc il n'y aurait pas à désespérer d'en renforcer le caractère nomique à mesure que nous exhiberons de nouvelles propriétés des systèmes vivants⁵⁹. Si par exemple nous donnons à une aile d'aluminium de 20 mètres un certain angle repoussant l'air vers le bas, ce dernier réagira en proportion à la poussée, il poussera donc vers le haut en créant un effet de

⁵⁹ F. Poelwijk *et al.*, « Empirical Fitness Landscapes reveal Accessible Evolutionary Paths », *Nature* 445, 25 janv. 2007, p. 383-386.

levée. À partir d'une observation toute simple, on a pu révolutionner notre mode de vie contemporain depuis près d'un siècle. Une telle découverte est-elle le produit du hasard ? Avons-nous trouvé ce principe par hasard ? Il y a en fait une différence appréciable entre ces deux questions. Que nous ayons trouvé plusieurs choses sans vraiment les chercher, cela est entendu, et on peut parler de hasard, encore que ce dernier comme on l'a souvent observé ne semble favoriser que ceux qui ont intensément isolé un domaine d'expérience en apprenant à y guetter l'inattendu⁶⁰. Il se peut très bien que l'homme ait mis des siècles pour découvrir ce principe d'une manière qui permette de s'en faire une représentation géométrique correcte et de la mettre en équations, mais ce principe physique n'en représente pas moins l'atteinte d'un schéma intégré et fonctionnel, au regard duquel notre décision n'a aucun impact. Nous ne décrétons pas qu'il en soit ainsi. Rien de ce phénomène, dans les termes susmentionnés, n'est construit, n'en déplaie aux sociologistes de la science. Ce principe attendait là depuis des millions d'années, et des milliers après l'apparition de l'*homo sapiens sapiens*. Le fait que nous l'ayons trouvé assez tardivement peut être qualifié de recherche et de découverte au hasard⁶¹, mais le schème fonctionnellement intégré en lui-même n'a rien de particulièrement aléatoire.

Semblablement, si nous imaginons dans l'évolution stellaire des éléments du tableau périodique, que deux noyaux d'hélium se rencontrent, cet événement comme tel ne conduira à rien de nouveau, à moins que dans la période fantastiquement courte d'un millionième de millionième de seconde lorsqu'ils entrent en collision, un troisième noyau d'hélium n'entre en contact avec cette paire qu'il forcera à s'agglutiner pour produire un noyau stable de carbone. Dans un tel phénomène, les collisions qui ont lieu en nombre énorme ont quelque chose d'aléatoire, elles nous rappellent l'interprétation du théorème-*H* par Boltzmann relative au comportement des molécules d'un gaz. Toutefois, la fourchette de stabilité existant au-delà de l'agitation de myriades de collisions n'a quant à elle rien à voir avec la stochastique.

⁶⁰ Cf. W. I. B. Beveridge, « Chance » in *Science: Method and Meaning*, S. Rapport et H. Wright (éds.), New York, Washington Square Press, 1968, p. 138 s.

⁶¹ L'est-ce vraiment cependant ? On doit se souvenir de ce que plusieurs découvertes importantes en sciences, dont le calcul différentiel, sont curieusement codécouvertes à peu près au même moment, comme si la pression montait dans la chaudière du subconscient collectif et demandait à être libérée.

En d'autres termes, il y a bien ici branchement causal, dont nous n'aurions pu prédire la survenance, mais, en explorant au-delà de ce point on se rend compte que ce qui est cherché ce sont des îlots de stabilité structurelle. Une fois de plus, de telles fourches ne correspondent pas à ce que nous décrétons tel en vertu du processus d'exploration considéré en lui-même. Si par exemple nous n'avions pas développé le moteur à gazoline, et que nous ayons consacré toute notre énergie à maximiser le rendement du moteur à vapeur, ce que les ingénieurs d'aujourd'hui considèrent comme ayant existé à l'état de possibilité, nous pourrions aujourd'hui dépendre de moteurs d'automobiles qui auraient peut-être une capacité de déplacement légèrement inférieure pour un même laps de temps mais qui rendraient tout de même possibles nos déplacements quotidiens, et qui nous auraient permis de vivre sur une planète qui n'a pas été forcée d'assimiler des milliers de tonnes de carbone en surplus⁶².

10. Retour sur le problème du conventionnalisme

Nous avons parlé plus haut de l'impossibilité de réfuter définitivement une hypothèse, mentionné comment Glymour avait pensé devoir rejeter le raisonnement bayésien pour cette raison, et tenté un instant de mettre en relief le problème d'une logique *matérielle* qui nous donnerait une idée, peut-être encore balbutiante mais néanmoins *vraie*, de la manière dont s'y prend la nature pour réaliser ses opérations. Celles-ci semblent clairement défier notre logique. Prenons un exemple qui sera éclairant. Dans un long article appelant à revenir à une biologie structuraliste, Webster et Goodwin citent à un certain moment donné des exemples documentés et impossibles à rejeter de processus de transmission de traits acquis clairement constatables dans un phénotype et s'étendant à un très grand nombre de générations⁶³. Dans la discussion qui fait suite à cette contribution, le biologiste J. Maynard Smith réagit d'une manière fort intéressante. Forcé d'admettre l'existence de telles expériences, il observe qu'elles ne fournissent pas de chemin causal qui rétrocoderait une information à partir d'une protéine jusqu'aux acides nucléiques du noyau d'une cellule, ce qui seul en rigueur de termes démolirait le « dogme central » proposé par Crick. Sur ce point, nous le suivons

⁶² Sur ce, on consultera M. M. Waldrop, *Complexity*, New York, Simon & Schuster, 1992, p. 54-55.

⁶³ « The Origins of Species: A Structuralist Approach », *Journal of Social and Biological Structures*, 5, 1, janvier 1982, p. 34-35.

entièrement. Maynard Smith ajoute cependant un propos qui nous a semblé révélateur : se posant à lui-même la question de savoir pourquoi il n'abandonne pas Weismann qui, s'il a le dogme central pour successeur, pourrait se voir à la différence de ce successeur réfuté au vu de la production par Sonneborn de centaines de générations de paramécies aux cils détournés dans un processus qui est clairement une hérédité de caractères acquis (puisqu'en pareil cas on va bien du *soma* au *germen*⁶⁴), il répond qu'il est légitime de conserver Weismann pour des raisons quantitatives. En effet, si on a pu démontrer un autre processus que l'instruction à rebours depuis les protéines vers les acides nucléiques qui permettrait de transmettre une information, et si nous pouvons faire l'hypothèse que quelque chose se produirait *entre* le phénotype et le génotype et serait peut-être logé dans une mémoire ou un moyen de conservation que nous n'avons pas élucidé à ce jour, il reste que selon Maynard Smith le mode privilégié de transmission de l'information n'est pas somatique par transcriptase inverse mais bien génétique. À la différence du physicien, qui est prêt à rejeter la théorie de Newton au vu d'une prédiction non équivoque à laquelle s'opposerait un seul contre-exemple, le biologiste devrait admettre deux manières pour l'information de se transmettre, et donner une valeur explicative à celle qui a lieu dans la majorité des cas : « *For a biologist, it is possible — and indeed it seems to be true — that information can be transmitted between generations by two channels, and perhaps, more [...]*⁶⁵ ». On sauve alors l'hypothèse darwinienne, en sa version revue par Weismann, en arguant qu'elle aurait lieu dans *la plupart* des cas, et en déclarant variations insignifiantes la présence d'un processus instructionniste chez les paramécies et... dans l'espèce humaine lorsqu'elle se transmet un savoir par des moyens non génétiques.

Prenons un autre exemple. Lors d'études en laboratoire destinées à mesurer la métabolisation du glucose par des colonies de bactéries *E. Coli*, on est parvenu à créer une nouvelle souche et donc une nouvelle espèce, capable au moyen d'un changement dramatique de métaboliser ce sucre, ce qui semble renforcer la compréhension saltationniste de la création d'espèces, jadis défendue par R. Goldschmidt et encore

⁶⁴ De tels processus existent à bien d'autres endroits ainsi que le rappelle un A. récent associé à l'approche biologique dite *Developmental Systems Theory*, D. F. Noble, *The Music of Life: Biology Beyond Genes*, Oxford, Oxford University Press, 2008, p. 48-49 et les références en p. 145.

⁶⁵ « Comments by J. Maynard Smith », *Journal of Social and Biological Structures*, 5, 1, janvier 1982, p. 51.

identifiée dans la littérature par l'expression de *hopeful monsters*. Dans le cas de J. Coyne, il est cependant étonnant de voir comment des biologistes qui se ligueraient volontiers avec Mayr pour célébrer la destruction darwinienne de toute forme de pensée typologique, en appelleront immédiatement en pareil cas à une conception « essentialiste » de l'espèce, en affirmant que pour ce qui est de la recherche sur les microbes la notion n'a pas été clairement définie, ce qui implique qu'elle le devrait⁶⁶. C'est un exemple de plus d'une stratégie rhétorique, et plus techniquement parlant, de la vacuité explicative du tandem descendance avec modifications/sélection. Ce n'est pas seulement qu'on le rende compatible avec des résultats qui montrent à l'œuvre une absence d'exclusion qui serait considérée comme conduisant à l'inconsistance dans un contexte de science « dure », mais de façon plus troublante que ce type de raisonnement *est directement compatible* avec la production de plus d'une prédiction, qu'on affirmera ensuite venir confirmer le modèle.

11. *La forme et sa perception*

Si on peut dire que le corps, au sens de toutes les variations qu'il renferme considérées par rapport à l'unité qu'est la population, a absorbé l'âme et détrôné le concept de forme substantielle, c'est à condition de ne pas voir que l'âme a aussi absorbé le corps, puisque le type non reproduit dans tout ce qu'il commande est numériquement inférieur par rapport à sa réussite constatée. Cette affirmation poserait le problème de l'hybride, placé au cœur d'un livre récent de Blumberg⁶⁷. Si l'on veut évaluer la difficulté pour une théorie de la forme d'intégrer ces découvertes tératologiques, le raisonnement qu'on mettra en œuvre devra prendre la forme d'un argument causal et d'une probabilité contrôlée par l'expérience ainsi que nous l'avons présenté plus haut. Blumberg tente d'argumenter, à partir d'un certain nombre de *freaks* que le type est sans réalité, que la nature ne correspond à aucune préconception intelligente et semble ainsi faire reposer sur les épaules de l'épigénétique un poids qu'elle est bien incapable de soutenir. Nous croyons les pages qui précèdent suffisantes à montrer à quel point c'est là une argumentation curieuse, puisque ce sont précisément ces monstres qui nous permettent d'apercevoir le type, et ce à partir d'une perspective

⁶⁶ Cf. T. Chouard, « Revenge of the Hopeful Monster », *Nature*, 463, 18 février 2010, p. 867.

⁶⁷ *Freaks of Nature*, Oxford, Oxford University Press, 2009, p. 40-52.

unifiée. Les monstres sont numériquement inférieurs au type, ce sera toujours l'argument de la typologie : nous cherchons des formes transitionnelles et anormales *par rapport* à ce qui a lieu dans la plupart des cas. Ce qui se produit le plus souvent n'est pas nécessairement l'archétype, c'est la tentative de le répliquer. Il n'y a qu'un misérable sophisme qui ait pu faire oublier cela.

Si nous sommes vraiment en présence d'un organisme qui tente de s'approcher d'un schème de fonctionnalité, tâtonnant *autour de ce dernier* et non pas pour le produire, alors on pourra bien entendu faire jouer les niveaux comme le font Stein et Lipton, en disant par exemple que les formes naturelles ne sont pas stochastiques au point où on a bien voulu le laisser entendre, que ces dernières ont plus de contraintes à rencontrer qu'on ne le penserait spontanément ce qui forge une forme de régularité. Par ailleurs, continuera-t-on, lorsque nous sélectionnons une hypothèse nous avons besoin d'essais et d'erreurs même dans l'ordre conscient, ce qui indique que nous ne prenons pas la meilleure hypothèse mais celle qui, pour le moment, en nous obstruant la vue pour ainsi dire ne permet pas d'en apercevoir une qui serait encore meilleure⁶⁸. Mais, demandera-t-on : meilleure par rapport à quoi ? La seule position vraiment consistante reviendrait à soutenir qu'on doit en l'occurrence abandonner tout discours sur le meilleur. Cela pose plusieurs difficultés, y compris celle de définir la compétition. Par rapport à quoi donc y a-t-il compétition ? Si tout était relatif à des contextes différents, pourquoi la sélection garderait-elle des caractéristiques similaires d'un cas à l'autre ? On nous répondrait que c'est par inertie conservatrice. Mais pourquoi alors se voient-elles adaptées non pas à l'environnement mais aux nouvelles variations de manière à réaliser une optimalité spécifique mais d'abord organismique et particulière. Tout le raisonnement du « darwinisme universalisé » de Dawkins⁶⁹, celui de Dennett pareillement cité par Stein et Lipton, suppose que ce soit l'adaptation qui commande tout⁷⁰. Celle-ci ne réussissant pas, nous serions éliminés. On objectera à cela que toute l'histoire humaine semble prendre le contre-pied d'une telle domination de l'idée

⁶⁸ « Where Guesses Come From: Evolutionary Epistemology and the Anomaly of Guided Variation », *Biology & Philosophy*, 4, 1, 1989, p. 33-56.

⁶⁹ Cf. « Universal Darwinism » in *Evolution from Molecules to Men*, D. S. Bendall (éd.), Cambridge, Cambridge University Press, 1983, p. 403-425.

⁷⁰ Cf. la citation de *Elbow Room* in « Where Guesses come From [...] », p. 36.

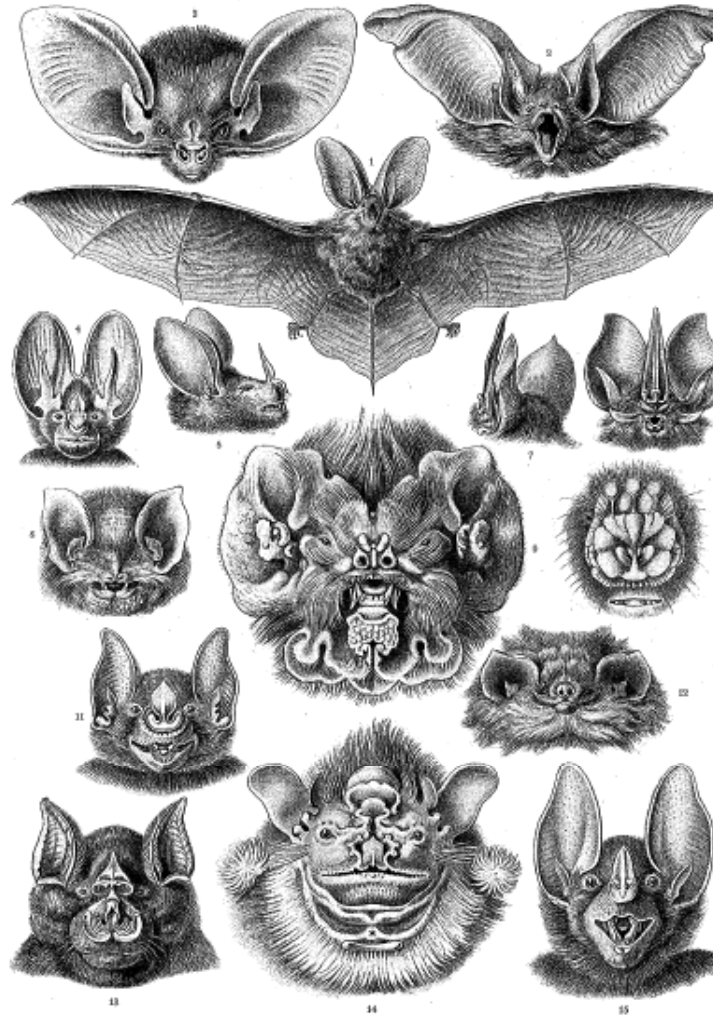
d'adaptation. L'homme ne s'adapte pas au monde, il adapte le monde à lui-même. Fait-il froid par exemple ? L'homme se réchauffe au moyen d'instruments. Il n'a pas à attendre une mutation favorable allongeant les poils sur sa peau, il va se servir d'« organes » qui sont des prolongements de lui-même et qui vont le réchauffer. Le radiateur est un tel organe.

La question devient donc celle de savoir s'il est possible de descendre dans la nature ce mode de réactivité proprement humain. Peut-on considérer que la nature aurait cette stratégie également disponible ? Elle l'a certainement au sens suivant : le schème de fonctionnalité dont nous parlions n'est jamais réfuté par disparition de l'*unfit* qui n'a pas su l'adopter. Ce dernier ne l'ayant pas adopté disparaît peut-être, mais le schème lui-même ne disparaît en rien. On devra donc se demander ce que signifie cette adaptation darwinienne sanctionnée par la disparition d'un phénotype, lorsqu'on s'avise de constater qu'elle existe entre deux régimes où *aucune exigence d'adaptation par une sanction de disparition du porteur individuel ne semble prévaloir*. Au nom de la valeur et de ce qui doit être, l'homme nie les conditions extérieures ou les modifie en son impact sur lui-même. En astrophysique, on constate la présence de processus dont on ne peut qu'imaginer la venue au jour au moyen d'une complexité croissante, mais dont on ne peut pourtant dire qu'ils soient soumis à un processus de sélection naturelle⁷¹, le possible n'étant pas trié de cette manière. Les nécessités que l'on rencontre, relatives aux contraintes énergétiques, ne s'inscrivent pas dans une sélection qui exigerait que l'univers fasse partie d'une histoire reproductive.

Puisque nous nous sommes penchés sur les formes et que nous avons affirmé qu'elles existent dans toute leur force même lorsque des porteurs ne les ont pas bien intégrées, observons un instant la reproduction du facies de diverses chauve-souris vampires dessinées par Ernst Haeckel au XIX^e siècle dans un ouvrage unique dans l'histoire des sciences et qui garde quelque chose de fascinant, en ayant à l'esprit ces

⁷¹ Lorsque C. Lineweaver et C. Egan reformulent un paragraphe célèbre de Darwin et nous donnent un aperçu de ce à quoi il aurait pu ressembler si Darwin avait lu Carnot, Prigogine et Penrose, dans une expérience de pensée qui mérite le détour, ils présupposent le caractère non opératoire de l'exigence de réplication, cf. « Life, Gravity, and the Second Law of Thermodynamics », *Physics of Life Reviews*, 5, 2008, p. 239.

deux questions, l'une relative à ce que cherche à faire la nature, et l'autre relative à la manière dont elle s'y prend pour y arriver :



E. Haeckel, *Art Forms in Nature*, planche 67, Munich/New York, Prestel, 1998.

On fera finalement l'hypothèse que ce que nous rappelle en réalité l'image de ces chiroptères c'est l'imbrication du mode proprement archétypal d'ajustement par rapport à des difficultés et des contraintes, soit en se modelant à une norme. On peut dire de Haeckel qu'il est celui qui a fait le plus lors du passage du XIX^e au XX^e siècle pour répandre une version du darwinisme imaginativement facile à comprendre, en particulier par la publication de *Natürliche Schöpfungsgeschichte* où il supprimait nombre d'hésitations et d'ambiguïtés présentes dans les propos du savant de Downe. Il

est également connu pour avoir trafiqué les images d'embryons qu'il a dessinées, donnant une allure beaucoup plus convaincante à sa « loi biogénétique fondamentale » relative à l'ontogénèse récapitulant la phylogénèse⁷². Lorsqu'il dessine ses chiroptères dans *Kunstformen der Natur*, ou les radiolaires encore plus célèbres de 1862, il est influencé par le *Jugendstil* ou « art nouveau » alors en vogue⁷³. N'est-ce pas là cependant un cas particulier de l'homme cherchant dans la nature les formes les plus harmonieuses tel qu'il les perçoit par rapport à une norme du beau qui demeurera toujours *id quod visum placet*, ainsi que le disaient les scolastiques, en d'autres termes ce qui opère dans l'œil un ravissement par la justesse des proportions et l'exactitude de la symétrie ? Or l'hypothèse qu'on fera est que le monstrueux correspond à la perspective de quelque chose qui est *proche de nous*, mais qui en même temps laisse empiéter notre forme sur d'autres formes voisines. Ainsi d'un homme à visage de chat ou de chèvre à supposer qu'une telle chose se produise à l'intérieur de notre espèce. Deux jumeaux identiques ne nous horrifient pas, mais un siamois humain à deux têtes et un tronc commun nous trouble profondément. Le livre de Blumberg roule sur de telles réactions émotives.

Comment ne pas voir que, dans cette logique de l'exploration des possibles, nous rencontrons des variations par rapport à un type qui, restant le même, a le même effet en nous que l'explication réussie, à savoir qu'il met l'esprit humain dans une sorte de repos. On peut toujours dire que ce sont là des *patterns* que nous avons projetés sur la nature. Que faire devant cette possible objection ? Il faudrait montrer que les traits par lesquels nous faisons cela sont une amplification de ce qui existe déjà dans la nature. La nature projette-t-elle elle aussi un *pattern* sur elle-même ? Obéit-elle à une réalité que nous nommons vaguement en parlant de type ?

Prouver ou démontrer cela serait en dehors des capacités de la science expérimentale empiriquement normée. C'est pourquoi nous en avons appelé dans ce texte à une philosophie de la forme, parce que ce dont il s'agit en définitive c'est du

⁷² Cf. M. Richardson et G. Keuck, « A Question of Intent: When is a 'schematic' illustration a Fraud? », *Nature*, 410, 8 mars 2001, p. 144 ; S. J. Gould, « Abscheulich! (Atrocious!) », *Natural History*, 109, 2, mars 2000, p. 42-49.

⁷³ R. Hartmann, préface à E. Haeckel, *Art Forms in Nature*, Munich/New York, Prestel, 1998, p. 17-18.

problème de l'unicité. Non pas celle de telle espèce produite à l'intérieur de la macro-évolution, mais de la permanence d'un certain type, par exemple de l'oiseau, du mammifère, etc. Si on peut voir l'un se développant à partir de l'autre, la vraie question n'est cependant pas là, elle est plutôt de se dire qu'il y a une sorte d'argument ontologique qui s'applique à l'ensemble de la nature. Elle est, par définition, la victoire unique de la vie. Si on dit que ces considérations ne s'appliquent pas à la science parce que cette dernière est essentiellement probabiliste, on doit aussi se demander si nous pouvons accepter inexorablement ce probabilisme qui fait de la population la seule unité de référence possible. À bien y réfléchir, la contribution la plus importante du darwinisme à la science, ce n'est ni la sélection naturelle, considérée par Darwin comme le principal mais non le seul facteur d'adaptation réussie, ni la descente avec modification, mais bien l'idée de *common ancestry*.

Si le raisonnement probabiliste n'explique rien en rigueur de termes, devra-on au contraire comme Einstein continuer à postuler qu'il faut se rendre jusqu'au phénomène individuel, dont on aurait spécifié toutes les conditions initiales, c'est-à-dire ramené la probabilité à 1.0 ? Prigogine a remarqué à l'occasion de quelle manière c'est Darwin qui aurait vraisemblablement influencé Boltzmann qui a alors cessé de chercher à identifier les coordonnées de position et de vitesse d'une molécule donnée, pour s'en remettre à une population de molécules et à un jugement par rapport à cet ensemble-là. Il y a là toute une vision du monde qui devient une vision dans laquelle l'individuel échappe pour toujours à la science. Par un curieux effet de perspective, cela revient à exclure l'individu de la science *au nom même d'une pensée nominaliste* de l'individu.

On ne peut chercher l'unité ou l'intégration théorique au niveau de la variation laissée à elle-même. Celle-ci nous donnerait en fin de compte une image éclatée d'autant d'accidents agrégés les uns aux autres, bref une espèce de séquence temporelle irréversible n'indiquant aucune direction privilégiée. Or une théorie de la forme, se rappelant l'héritage de la réflexion philosophique sur la notion de substance, voudra explorer les moyens par lesquels l'être vivant se réfère à soi, use d'opérations qui sont intégration de partie sous un schème hiérarchique. De ce point de vue, l'être en

développement se réfère à soi lorsqu'il invente une réponse créatrice en des situations similaires d'une manière similaire.

Cela signifie qu'on ne peut chercher dans la causalité, pensée en un sens ultime et extrême qui serait pure revanche de l'événementiel sur la théologie de la prédestination et de l'archétype toujours identique à lui-même en dehors du flot temporel, une réponse ultime⁷⁴. Il faut donc que la cause s'approche d'une raison, la *causa seu ratio* ainsi que l'avaient pensée les rationalistes. Au dire de Piaget, la cybernétique a revalorisé ce schéma qu'on pourrait dire avoir été celui du stoïcisme, schéma d'une causalité cyclique et circulaire. Dans le vivant, la loi s'est intégrée par rénonciation de thèmes, par le rythme et la pulsation, par l'intégration harmonieuse de tendances opposées qui réduit la diversification uniquement plurielle de l'être, et donc certaines parties se spécialisent de plus en plus et le font sous la commande d'un centre directeur. Ce qui est fondamentalement erroné, c'est de s'appuyer sur un principe de cette sorte, ressemblant à la loi biogénétique de von Baer, et de construire en dehors des faits un lamarckisme hypertrophié associé à une conception rabâchée du progrès comme le fit Spencer. Notre regard, si court fut-il, sur le véritable débat du structuralisme et de l'adaptationnisme, devrait à ce stade-ci nous aider à comprendre que c'est la négation de la typologie qui seule peut conduire à de tels excès, négation déjà implicite dans le transformisme lamarckien.

Il n'en reste pas moins que l'explication ultime ce serait de voir la forme d'ensemble de la chose comme un résultat d'une forme d'ensemble plus haute, générale, universelle, et donc on aura à se prononcer quant à savoir si la chose doit lire et décoder de l'information et être elle-même un centre plus ou moins ultime de décision, ou si elle doit plutôt simplement résulter de manière passive, et c'est ici où le schème du structuralisme biologique rencontre un espèce de sous-bassement du monde, et ne rend pas compte de l'œuvre de l'intelligence qui, elle, peut explorer et tenter de trouver d'autres schèmes de fonctionnalité optimaux, par exemple le schème des quatre pattes versus six pour le cheval. On se ramasse au terme avec un problème qui n'est pas étranger à celui de Boutroux, celui de la contingence des lois de la nature. Nous aurons

⁷⁴ Cf. J. Largeault, « Causes, causalité, déterminisme » in *La querelle du déterminisme*, S. Amsterdamski (éd.), Paris, Gallimard, 1990, p. 192.

tenté ici de trouver quelque chose qui ne serait ni une célébration sans retenue de la fermeture mécanique, qui finalement ne correspond pas à ce que nous sommes et à ce que nous vivons, et qui ne serait pas non plus l'apologie conceptuellement vide du hasard créateur, qui n'est que de la rhétorique. Quelle science, quelle philosophie de la science nous redonnera un univers dans lequel la régularité et la nécessité sont sans cesse rétablies tout en étant explorées ?